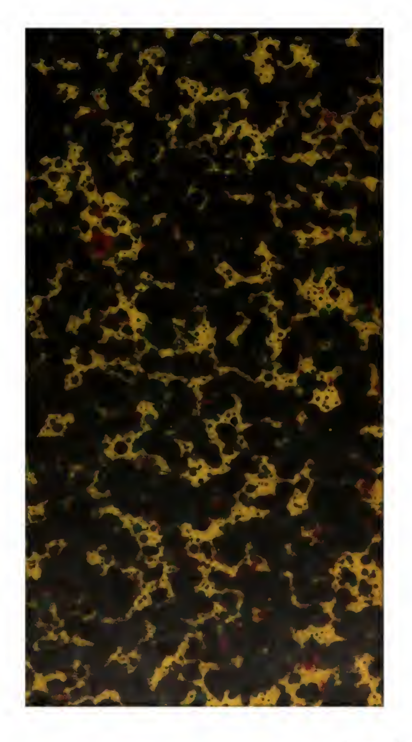
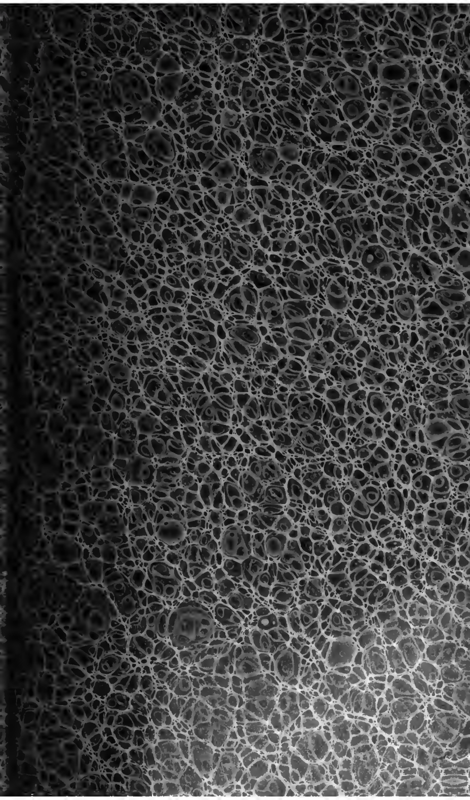








Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1853.

Dargestellt

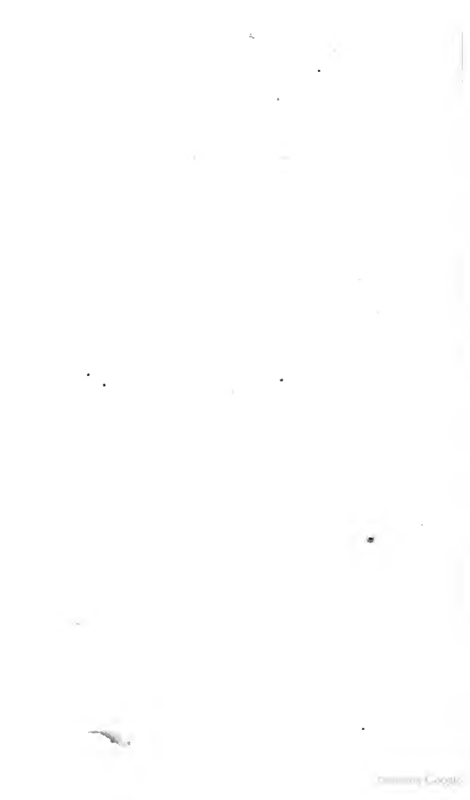
von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

IX. Jahrgang.

Redigirt von Dr. A. Krönig.

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1856.



Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1853 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dr. F. Kessler, Hr. Schultz, Dr. Luchterhandt, Hr. Artopé, Dr. Dub, Hr. F. Burckhardt in Basel, Dr. Beer in Bonn, Hr. Jagor, Dr. Flohr, Dr. P. du Bois-Reymond, Hr. Hansen, Apotheker Lieber.

Ausgeschieden sind:

Dr. Cohn, Dr. Körte, Hr. Schultz, so dafs am Ende des Jahres 1853 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Dr. Aronhold.
— Prof. Dr. d'Arrest in Leipzig.
— Artopé in Elberfeld.
— Prof. Dr. Beer in Bonn.
— Prof. Dr. Beetz.
— Oberlehrer Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Mechaniker Bötticher.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond.
— Dr. P. du Bois-Reymond in Königsberg.
— Dr. Brix.
— Lieut. Dr. v. Bruchhausen in Zürich.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Prof. Dr. Brunner jun. in Bern.
— F. Burckhardt in Basel.
Hr. Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Dr. Dub.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Graf v. Fernemont.
— Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Flohr.
— Dr. Franz.
— Dr. Friedländer.
— Dr. Goldmann.
— Dr. Grossmann in Schweidnitz.
— Dr. Hagen.
— Mechaniker Halske.
— W. Hansen in Gotha.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.

Hr. Prof. Dr. Helmholtz in Bonn.
— Dr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Zürich.
— Jagor.
— Dr. Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Dr. F. Kessler in Danzig.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Rufsland.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Kremers.
— Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Prof. Dr. Lamont in München.
— Prof. Dr. Langberg in Christiania.
— Lieut. Lange.
— Dr. Lasch.
— Apotheker Lieber.
— Dr. Lieberkühn.
— Lomax.
— Dr. Luchterhandt.
— Prof. Dr. Ludwig in Wien.
— Lieut. Mensing.
— Lieut. Meyer.
— Hauptmann v. Morozowicz.
— Paalzow.

Hr. Dr. Pringsheim.
— Prof. Dr. Quetelet in Brüssel.
— Medicinalrath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Lieut. Richter.
— Prof. Dr. Roeber.
— Rohrbeck.
— Dr. Roth.
— Dr. A. Schlagintweit in Indien.
— Dr. H. Schlagintweit in Indien.
— Lieut. Siemens.
— Dr. Soltmann I.
— Soltmann II.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Strahl.
— Prof. Dr. Tyndall in London
— Ventzke.
— Dr. Vettin.
— Dr. Vögeli am Bodensee.
— Dr. Weissenborn.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg.
— Prof. Dr. Wiedemann in Basel.
— Dr. Wilhelmy.

Im neunten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1853.

25. Febr. HELMHOLTZ. Ueber die Accommodation des Auges.

22. April. SIEMENS. Ueber Blitzableiter für elektrische Telegraphen und eine Modification der NEEF'schen Lichterscheinung in der Luftleere.

1. Juli. WIEDEMANN und FRANZ. Ueber Wärmeleitung der Metalle.

15. Juli. BEETZ. Ueber die Stärke der galvanischen Polarisation.

KRÖNIG. Eine Beobachtung am BOHNENBERGER'schen Apparat.

TYNDALL. Ueber Wärmeleitung durch Holz und einen Apparat dieselbe zu bestimmen.

21. Oct. KRÖNIG. Ueber eine Probe für numerische Gleichungen.

18. Nov. H. SCHLAGINTWEIT. Bemerkungen über die Berechnung der mittleren Tagestemperatur.

2. Dec. CLAUSIUS. Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf thermoëlektrische Ströme.

30. Dec. HANSEN. Ueber ein Stereometer.

1854.

13. Januar. VETTIN. Vorzeigung von Proben der graphischen Darstellung der Intensität und Richtung des Windes, wie sie sein selbstregistrirender Anemograph verzeichnet hat.

Verzeichnifs der im Jahre 1855 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) VIII. Prag. 1854.

Almanach der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. V. 1855. Wien.

A. J. Ångström. Mémoire sur la polarisation rectiligne et la double réfraction des cristaux à trois axes obliques. Upsal. 1849. (Acta Soc. scient. Upsal.)

— — Mémoire sur la température de la terre, à différentes profondeurs, à Upsal. Upsal. 1851. (Acta Soc. scient. Upsal.)

— — Försök till en mathematisk theorie för det thermometriska värmet. Första häftet. Upsala. 1854.

Annuaire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXI. Bruxelles. 1855.

Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe. 1854. I, II. Leipzig. 1854.

Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1855 Jan.-Oct. Berlin. 1855.

E. du Bois-Reymond. Ueber Ströme, die durch Andrücken feuchter Leiter an metallische Elektroden entstehen. (Berl. Monatsber.)

— — Rede gehalten am Sarge E. Hallmann's am 27. Februar 1855. Berlin. 1855.

— — E. Hallmann's Leben.

P. W. Brix. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. 1854 Nov.- 1855 Aug. Berlin. 1854, 1855.

E. Brücke. Der Verschlufs der Kranzschlagadern durch die Aortenklappen. Wien. 1855.

Bulletins des séances de la Classe des sciences de l'Académie Royale de Belgique. Année 1854. Bruxelles. 1855.

J. L. Canaval. Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. III. Klagenfurt. 1854.

J. Czjzek. Geognostische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhardsberge.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. VIII, IX. Wien. 1854.

E. Edlund. Berättelse om framstegen i fysik under år 1851. Stockholm. 1854.

Faraday. On some points of magnetic philosophy. (Proc. of Roy. Inst.)

Gelehrte Anzeigen. XXXVIII, XXXIX. München.

C. Giebel und W. Heintz. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. III, IV. Halle. 1854.

L. D. Girard. Nouveau récepteur hydraulique dit roue-hélice à axe horizontal, ou turbine sans directrices. Paris. 1855.

P. A. Hansen. Die Theorie des Aequatoreals. Leipzig 1855. (Abh. d. Leipz. Ges.)

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. 1855. VI. No. 1. 2. Wien.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1853-1854.

G. Karsten. Umrisse zu C. J. B. Karsten's Leben und Wirken. Berlin. 1854.

F. Kessler. Volumetrische Bestimmung des Arsens, Antimons und Eisens. (Pogg. Ann.)

T. Kjerulf. Das Christiania-Silurbecken, chemisch-geognostisch untersucht. Christiania. 1855.

Kongl. Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1852, 1853. Stockholm. 1854, 1855.

K. Kreil. Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. I-III. Jahrgang 1848-1851. Wien. 1854, 1855.

A. Krönig. Neue Methode zur Vermeidung und Auffindung von Rechenfehlern vermittelst der Neuner-, Elfer-, Siebenunddreifsiger und Hundertundeinerprobe. Berlin. 1855.

Kuhn. Ueber das Klima von München. München. 1854.

— — Experimentaluntersuchungen über einige Gegenstände der angewandten Elektricitätslehre. (Dingler J.)

A. T. Kupffer. Compte-rendu annuel du directeur de l'observatoire physique central. 1853. St.-Pétersbourg. 1854.

J. Lamont. Magnetische Karten von Deutschland und Bayern. München. 1854.

J. Lamont. Aunalen der Königlichen Sternwarte bei Müncheu. (2) VII. München. 1854.

— — Jahresbericht der Königlichen Sternwarte bei München für 1854. München. 1854.

C. Langberg. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. VIII. No. 3, 4. Christiania. 1854, 1855.

W. Lasch. Die Mineralquellen bei Freienwalde an der Oder. (Erdm. J.)

Mahmoud. Observations et recherches sur l'intensité magnétique et sur ses variations pendant une période de 25 ans, de 1829 à 1854. Bruxelles. 1854. (Bull. d. Brux.)

C. Martins. Sur le froid exceptionnel qui a régné à Montpellier daus le courant de Janvier 1855, les différences notables de température observées sur des points très-rapprochés et leur influence sur la végétation. (Mém. d. l'Ac. d. Montpellier.)

Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) XI, XII. London. 1854, 1855.

Meteorologische Beobachtungen in Kiel während des Jahres 1854.

A. F. Möbius. Die Theorie der Kreisverwandtschaft in rein geometrischer Darstellung. Leipzig. 1855. (Abh. d. Leipz. Ges.)

C. F. Naumann. Ueber die Rationalität der Tangentenverhältnisse tautozonaler Krystallflächen. Leipzig. 1855. (Abh. d. Leipz. Ges.)

Observations des phénomènes périodiques. (Mém. d. Brux. XXIX.)

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. 1853, 1854. Stockholm. 1854, 1855.

Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger i Aaret 1854. Kjöbenhavn.

Philosophical transactions of the Royal Society of London for the year 1854, 1855. I. London. 1854, 1855.

N. Pringsheim. Ueber die Befruchtung und Keimung der Algen und das Wesen des Zeugungsactes. Berlin. 1855. (Berl. Monatsber.)

Proceedings of the Royal Society of London. VII. No. 7-14.

A. Quetelet. Sur les embellissements du parc de Bruxelles. (Bull. d. Brux.)

A. et E. Quetelet. Sur la lunette méridienne avec cercle de Gambey et sur le niveau fixe qui y est attaché. (Bull. d. Brux.)

E. Quetelet. Éléments de la comète de mars 1854. (Bull. d. Brux.)

Rendiconto della Società Reale Borbonica Accademia delle scienze. 1854 Luglio-dicembre. Napoli.

F. H. Schroeder. Ueber die Abhängigkeit zwischen chemischer Zusammensetzung, specifischem Gewichte und Krystallform bei den Carbonspathen. Hildesheim. 1855.

Sitzungsbericht der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. XIII-XVI. No. 1 und Register zu den ersten X Bänden. Wien. 1854, 1855.

C. Stähelin. Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension. (N. Denkschr. der schweiz. Ges.)

The Royal Society. 30th November 1854.

W. Thomson and J. P. Joule. On the thermal effects of fluids in motion. Part I, II. (Phil. Trans.)

J. Tyndall. On the nature of the force by which bodies are repelled from the poles of a magnet. (Phil. Trans.)

Tzahn. Fünf merkwürdige unendliche Reihen für die Sinus und Cosinus vielfacher Bogen und für die Zahlen π und π^2, auf elementar-geometrischem Wege entwickelt. Berlin. 1855.

P. Volpicelli. Rettificazione delle formule per assegnare il numero delle somme, ognuna di due quadrati, nelle quali un intero può spezzarsi. Roma. 1853. (Atti de' nuovi Lincei.)

— — Delle due memorie sul magnetismo delle rocce del cav. M. Melloni. Roma. 1854. (Atti de' nuovi Lincei.)

— — Sopra una nuova proprietà elettrostatica. (Tortolini Ann.)

G. Werther. Beitrag zur Kenntnifs fluorescirender Körper. (Erdmann J.)

F. Zantedeschi. Nuovi esperimenti risguardanti l'origine della elettricità atmosferica e dell' induzione elettro-statica dei conduttori solidi isolati. Venezia. 1854. (Ateneo italiano.)

— — Memoria sul simultaneo passaggio delle correnti elettriche opposte. (Atti dell' Ist. Veneto.)

— — Nuovo elettroscopio per le due elettricità d'influenza. (Wien. Ber.)

— — Ricerche sulla contemporaneità del passaggio delle opposte correnti elettriche in un filo metallico. (Wien. Ber.)

— — Memoria sugli argomenti comprovanti il simultaneo passaggio delle opposte correnti sullo stesso filo conduttore commune a due circuiti chiusi od isolati. (Atti dell' Ist. Veneto.)

— — Note sur les courants électriques dirigés en sens opposé sur le même fil, en relation avec la télégraphie. (C. R.)

— — Delle dottrine di G. Venturi intorno ai colori accidentali od immaginarii. Venezia. 1855. (Memor. dell' Ist. Veneto.)

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. I, II. Halle. 1853.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1. Molecularphysik.

Séguin. Untersuchungen über die Ursache, welche die gegenseitige Berührung der Molecüle der Körper verhindert; Theorie der Distension, umfassend die Abstofsung, Ausdehnung, Verdampfung etc.; Wesen der Materie . . . 3

J. S. Hunt. Ueber Atomvolum 5

— — Ueber die Constitution und das Aequivalentvolum einiger Mineralspecies 5

— — Betrachtungen über die Theorie der chemischen Verwandlungen und über Aequivalentvolume 5

C. Kohn. Porosität des Kupfers 6

Lavalle. Untersuchungen über die langsame Entstehung der Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur. 6

Dufrénoy. Bericht über sechs Abhandlungen des Hrn. C. Brame, betreffend die Erscheinungen bei der Krystallisation des Schwefels, des Phosphors und mehrerer anderer Körper . 8

C. Brame. Ueber das Gesetz der multiplen Proportionen von Dalton und die Theilchenatmosphären 11

— — Theilchenatmosphären 11

— — Vom Uebergange der krummen Linie zur geraden bei der schlauchförmigen Krystallbildung (Sphäroidie und Orthoidie) 12

— — Ueber die Krystalle des Schnees und den Schlauchzustand des Wassers 14

Seite
C. Brame. Notiz über die bewegliche Sphäroidie 14
— — Ueber die Amorphie und Polymorphie des Schwefels . 14
— — Notiz über die Wirkung des Lichtes auf den Schwefel . 16
— — Analogie zwischen den glasartigen und den krystallisirbaren weichen Körpern 17
— — Ueber den compacten durchsichtigen Schwefel und die glasartige arsenichte Säure 17
2. Cohäsion und Adhäsion. Literatur 19
3. Capillarität.
Duprez. Ueber einen besonderen Fall des Gleichgewichts bei Flüssigkeiten 20
J. Nicklès. Ueber das Eindringen des Quecksilbers in Metalle 20
4. Diffusion.
Harless. Diffusionsversuche 21
Ueber das Verdampfen und Durchschwitzen von Flüssigkeiten durch animalische Membranen 21
5. Dichtigkeit und Ausdehnung.
F. Mohr. Hydrostatisches Problem; Bestimmung des specifischen Gewichtes und des Volums fester Körper 21
J. H. Alexander. Hassler's Versuche über die Ausdehnung des Wassers bei verschiedenen Temperaturen 22
F. G. Schaffgotsch. Ueber das specifische Gewicht des Selens 22
E. N. Horsford. Die Wirkung der Wärme auf die Perpendicularität des Bunkerhillmonumentes 23
A. Gérard. Ueber Pendelversuche 24
J. H. Groshans. Betrachtungen über einige physische Eigenschaften der Körper 24
M. G. v. Paucker. Ausdehnung von Eisen, Messing, Platin durch die Wärme 24
H. Wackenroder. Ueber die Ausmittelung der sicheren vier- und fünfziffrigen specifischen Gewichte der Flüssigkeiten . 25
J. J. Pohl. Ueber Saccharometer, deren Anfertigung und Prüfung 25
6. Maafs und Messen.
Hess. Metallthermometer, verbessert von J. J. Kreutzer . . 25
W. Mackenzie und G. Blair. Elastische Scalen für Thermometer 25
Karmarsch. Kleine Wasserwage zu technischem Gebrauch . 26
H. Welcker. Zahlenmikrometer, eine neue Form der auf Glas getheilten Gitter 26

Seite
J. A. Grunert. Ueber den Inhalt der Fässer 27
K. v. Littrow. Vergleichung des österreichischen mit dem Pariser Maafs 27
Gerling. Zwei Briefwagen 28
K. Westhoff. Apparat zum Graduiren cylindrischer Glasgefäfse 28
Kohlmann. Leslie's verbessertes Stereometer zur Bestimmung des Raumes poröser oder pulverförmiger Körper . . . 28
Lavater. Klisimeter oder Neigungsmesser 29
J. F. Silbermann. Protokoll über die Operationen zur Prüfung der von Frankreich an die Vereinigten Staaten geschickten Maafse und Gewichte 29
— — Neues Verfahren zur Bestimmung der Längenzunahme . 30
G. H. Makins. Verbesserte Probirwage 30
Ueber das wissenschaftliche Grundmaafs 30
Normalmaafs und Gewicht 30
Anleitung zur Prüfung der gleicharmigen Wagen, der Schnellwagen und der Strafsburger Brückenwagen 30
L. Canina. Untersuchungen über die genaue Gröfse der alten römischen Längenmaafse 30
Silbermann. Gaspyrometer 30
Jacquelain. Bemerkungen hierüber 30

7. Mechanik.

W. Schrader. Die Axiome der theoretischen Mechanik . . 30
A. Winckler. Ueber einen elementaren Satz der Statik . . 31
H. Burhenne. Erweiterung eines Satzes vom Schwerpunkte . 31
J. Carbonelle. Geometrische Theorie des Watt'schen Parallelogramms 31
Dynamisches Problem 32
F. Brioschi. Ueber einen Satz der analytischen Mechanik . 32
J. Arcari. Ein Problem des Stofses 33
Poggendorff. Ueber eine Abänderung der Fallmaschine . . 33
J. F. Stader. Ueber die Bahnen und Bewegungen eines körperlichen Punktes unter Annahme von Anziehungsgesetzen, die von dem Newton'schen verschieden sind . . . 35
M. Collins. Ueber den Clairaut'schen Satz und verwandte Gegenstände 35
Coquilhat. Versuche über den beim Bohren entstehenden Widerstand, oder über die dazu erforderlichen Kräfte . . 36
Schellbach. Eine Wirkung der Schwungkraft 40

Seite

H. Grüneberg. Ueber Anwendung des Centrifugalapparats zum Abscheiden von Niederschlägen 40

F. Minding. Auflösung einer Aufgabe aus der Mécanique analytique von Lagrange 41

Poinsot. Theorie des Rollens der Kreiskegel 45

A. Cauchy. Ueber die Theorie der lineären Momente und über die lineären Momente verschiedener Ordnung 50

Schweins. Theorie der Dreh- und Fliehmomente der parallelen Seitenkräfte, in welche Kräfte im Raume zerlegt werden können 50

— — Theorie der Mittelpunkte der parallelen Seitenkräfte . 51

Steichen. Ueber die Grundeigenschaft der cykloidischen Bewegung und über den Zusammenhang derselben mit der Zusammensetzung von Drehungen um parallele Axen und um solche, die sich schneiden 51

— — Ueber das Gleichgewicht der Maschinen 52

J. Minotto. Betrachtungen über den Nutzen des Keils zur Verhinderung des Gleitens und über die vortheilhafte Anwendung desselben zu einem neuen Uebertragungssystem bei Locomotiven und Eisenbahnen 52

de Boucheporn. Ueber die Anwendung des Pendels zur Geschwindigkeitsmessung 53

Sarrut. Notiz über die Verwandlung von alternirenden geradlinigen Bewegungen in kreisförmige 53

Poncelet. Bericht über eine neue Art der Verwandlung von alternirenden geradlinigen Bewegungen in kreisförmige und umgekehrt, von Sarrut 53

J. P. G. v. Heim. Beitrag zur Theorie der Bewegung der Räderfuhrwerke, mit Inbegriff der Dampfwagen 54

C. Stähelin. Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension 54

J. Plana. Ueber Newton's mathematische Theorie der Gestalt der Erde, und über den Gleichgewichtszustand des flüssigen Ellipsoids mit drei ungleichen Axen 55

Hädenkamp. Ueber die Veränderungen der Rotationsaxe der Erde durch Veränderungen auf der Erdoberfläche . . . 58

Neumann. Nachrichten über den von der Königlich preufsischen Artillerie bis jetzt zur Ausführung gebrachten Versuch zur Messung der Kraft, mit welcher die Pulverladung eines

Seite
Geschützrohres in jedem beliebigen Augenblick ihrer darin stattfindenden Wirksamkeit dasselbe angreift . . . 59

Foucault'sche Versuche.

A. Bravais. Ueber den Einfluſs der Drehung der Erde auf die Bewegung des conischen Pendels 61
Secchi. Versuche über die Ablenkung des Pendels . . . 61
T. Clausen. Ueber den Einfluſs der Umdrehung und der Gestalt der Erde auf die scheinbaren Bewegungen an der Oberfläche derselben 61
J. Plana. Notiz über gewisse von ihm beobachtete Unregelmäſsigkeiten in der Bewegung des Pendels 61
— — Ueber den Foucault'schen Versuch 62
J. A. Grunert. Ueber Foucault's Pendelversuch zum Beweise für die Umdrehung der Erde um ihre Axe 62
Hädenkamp. Gleichungen der Bewegung eines Pendels auf der sich um ihre Axe drehenden Erde 63
Erler. Ein einfacher Apparat zur Veranschaulichung des Foucault'schen Beweises für die Umdrehung der Erde . . 63
Kohlmann. Ueber die wichtigsten Abänderungen des Foucault'schen Versuchs 64
d'Oliveira. Berichtigung einer früheren Angabe über die Schwingungsebene des Pendels 64
Lamarle. Beweis für die Drehung der Erde durch die Orientirung rotirender Körper 65
Richelot. Bemerkungen zur Theorie des Raumpendels . . 65
F. Mossotti. Ueber das Foucault'sche Pendel . . . 65
Deschwanden. Eine Seitenschwingung des Foucault'schen Pendels 66
P. A. Hansen. Theorie der Pendelbewegung mit Rücksicht auf die Gestalt und Bewegung der Erde 67
Quet. Ueber die relativen Bewegungen im Allgemeinen und insbesondere über die relativen Bewegungen auf der Erde . 69
H. Resal. Ueber die scheinbaren Kräfte bei den relativen Bewegungen und über die Anwendung derselben zur Erklärung einiger Erscheinungen auf der Erde 70
— — Bemerkung über die Reduction der zusammengesetzten Centrifugalkräfte bei den relativen Winkelbewegungen fester Revolutionskörper 71

Seite

H. Resal. Zusatzbemerkung über einige Eigenschaften der zusammengesetzten Centrifugalkräfte und ihre Anwendungen . 71

Quet. Bemerkungen über die letzten Mittheilungen des Herrn Resal 71

H. Resal. Bemerkungen über eine Prioritätsreclamation des Hrn. Quet 71

Person. Zusätze zu früheren Bemerkungen über mehrere Mittheilungen des Hrn. Quet, betreffend das Gyroskop des Hrn. Foucault 73

Plücker. Ueber die Fessel'sche Rotationsmaschine . . . 74

Poggendorff. Noch ein Wort über die Fessel'sche Rotationsmaschine 76

G. Magnus. Ueber die Abweichung der Geschosse und über eine auffallende Erscheinung bei rotirenden Körpern . . 78

Fernere Literatur der Mechanik 84

Literatur des Tischrückens 84

8. Hydromechanik.

Gianetti. Hebeballons 85

Challis. Ueber einige hydrodynamische Theoreme 86

P. Boileau. Experimentaluntersuchungen über die Bewegungen der Flüssigkeiten in Wasserläufen und großen Ausflußöffnungen 87

J. F. Bateman. Experimentaluntersuchungen über den Ausfluß des Wassers 87

Deschwanden. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen 87

— — Graphische Bestimmung des Ausflusses der Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen und bei zweiseitiger Contraction 90

— — Graphische Bestimmung der Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren mit rechteckigem Querschnitt 92

J. Weisbach. Neue Methode, den Stoß des isolirten Wasserstrahles gegen ruhende und bewegte Flächen zu bestimmen 92

Reusch. Ueber einige Erscheinungen an Flüssigkeiten, die um eine verticale Axe rotiren 94

O. Seyffer. Einfacher Apparat zur Anstellung der Plateau-schen Versuche mit einer der Erdschwere entzogenen Oelmasse 95

J. Jeitteles. Ueber eine eigenthümliche Bewegung 96

A. J. Robertson. Ueber die Theorie der Wellen 97

A. Poppe. Das verbesserte Interferenzoskop und die Darstellung der Interferenzfiguren und stehenden Gebilde feiner regel-

Seite
mäfsiger Wellensysteme tropfbarer Flüssigkeiten. Erweiterung der Versuche durch eine neue Beobachtungsmethode der primären Wellenbewegung 98
T. Stevenson. Ueber die Abnahme der Höhe der Wellen nach ihrem Eintritt in Häfen 99
J. Thomson. Ueber einen Apparat zur Bestimmung der Wirksamkeit der Strahlpumpe, und eine Reihe von erhaltenen Resultaten 101
W. Baddeley. Ueber die Anwendung von Windkesseln bei Saugepumpen 101
J. Smith. Verbesserte Wasserhebevorrichtung 102
J. Sinclair. Wasserdruckmaschine 102
J. Thomson. Ueber das Wirbelwasserrad 103
G. De Penning; J. C.; Scott. Ueber den Schraubenpropeller 103
E. H. Weber. Widerlegung der von Volkmann gegen meine Abhandlung über die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre gemachten Einwendungen 103
G. B. Magistrini und D. Magistrini. Kurze Andeutungen über eine neue Anwendung des Wasserheberades und über die zweckmäfsigste Form der Röhren bei demselben . . 103
9. Aëromechanik.
L. Breton und A. Breton. Notiz über Verbesserungen an der Luftpumpe 104
J. E. Hendricks. Beurtheilung des Aufsatzes von Hrn. Blake über den Ausflufs elastischer Flüssigkeiten 105
Blake. Antwort auf die Beurtheilung des Hrn. Hendricks . 105
J. W. Deschwanden. Die Entstehung der Wasserhosen durch Wirbelwinde 105
Julienne. Ueber die Anwendung comprimirter Luft als Triebkraft 107
Séguin sen. Die Anwendung comprimirter Luft zur Magazinirung der verlorenen Kraft von Wasserläufen, vom ökonomischen Standpunkte aus betrachtet 108
C. J. Giulio. Experimentaluntersuchungen über den Widerstand der Luft gegen die Bewegung des Pendels. 108
Otto. Ueber den Luftwiderstand 112
Brenner. Die Nichtigkeit des Newton'schen Luftwiderstandgesetzes, so wie Vorschläge zur Auffindung des wahren . 112

Seite
Brenner. Zersprengen von Kugeln vermittelst einer durch ein elastisches Fluidum bewirkten Explosion 113
10. Elasticität fester Körper.
A. T. Kupffer. Untersuchungen über Elasticität . . . 113
— — Untersuchungen über den Einfluſs der Wärme auf die Elasticität 119
E. Hodgkinson. Ueber die Elasticität von Steinen und krystallinischen Körpern 120
Phillips. Ueber den Stoſs fester Körper unter Berücksichtigung der Reibung 121
Schellbach. Ueber die Gesetze des Stoſses und die Ausfluſsgeschwindigkeit des Wassers aus kleinen Oeffnungen . . 121
de Saint-Venant. Resultate über die Torsion der Prismen . . 122
— — Neue Abhandlung über die Torsion der Prismen. . 122
G. Lamé. Ueber das elastische Gleichgewicht einer Kugelschale 128
11. Veränderungen des Aggregatzustandes.
A. Gefrieren, Erstarren.
C. Marignac. Untersuchungen über das Erstarren und Sieden der Schwefelsäurehydrate 131
B. Schmelzen.
C. Auflösen.
Loewel. Uebersättigung der Salzlösungen 133
D. Condensation.
E. Absorption.
J. Jamin und A. Bertrand. Notiz über die Verdichtung der Gase an der Oberfläche fester Körper 134
G. Magnus. Ueber die Verdichtung der Gase an der Oberfläche glatter Körper 135
F. Sieden, Verdampfen.
G. Leidenfrost'scher Versuch.
Sire. Erscheinungen beim Auftröpfeln gewisser Flüssigkeiten auf die Oberfläche eines Aethers 137
O. Seyffer. Ueber die Figuren des sphäroidalen Flüssigkeitstropfens und ihren Zusammenhang mit den Klangfiguren . 138

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

Seite

12. Theorie der Akustik, Phänomene und Apparate.

N. SAVART. Experimentaluntersuchungen über die Constitution tönender Wellen 141

F. SAVART. Ueber die Vibrationserscheinungen der Flüssigkeiten bei ihrem Ausflufs durch kurze Ansatzröhren. Aus dem Nachlafs des Verfassers 142

A. MASSON. Experimentaluntersuchungen über die Bewegung elastischer Flüssigkeiten. Neue Theorie der Blaseinstrumente 149

J. BOSSCHA jun. Ueber ein Mittel zur unmittelbaren Messung der Schallgeschwindigkeit in einem geschlossenen Raume . 163

J. B. UPHAM. Betrachtungen einiger Erscheinungen und Gesetze der Töne, und ihre Anwendung auf die Construction von Gebäuden, die besonders für musikalische Zwecke bestimmt sind 166

E. GREAVES. Chromatische Stimmgabeln 166

13. Physiologische Akustik.

Dritter Abschnitt.

Optik.

14. Theoretische Optik.

W. J. M. RANKINE. Grundzüge einer Wellentheorie des Lichtes 169

J. POWER. Theorie der gegenseitigen Einwirkung der Sonnenstrahlen und der diese spiegelnden, brechenden oder absorbirenden Mittel; Erklärung verschiedener optischer Gesetze und Erscheinungen 172

Ueber Lichttheorieen. 183

W. WALTON. Ueber eine physikalische Eigenschaft der Erzeugungscurven der Wellenfläche 184

S. HAUGHTON. Zweite Notiz über Molecularmechanik. Die Fortpflanzung ebener Wellen 185

A. CAYLEY. Ueber eine Eigenschaft der Diakaustika des Kreises 185

A. BRAVAIS. Erklärung einer merkwürdigen Lichtbrechungserscheinung 186

Seite
G. Bellavitis. Theorie der optischen Instrumente . . . 187
Seidel. Ueber einige dioptrische Untersuchungen 193
Porro. Notizen über die vollkommene Elimination der Biegung der Fernröhre 197
A. J. Ångström. Ueber die Bedeutung der Polarisationsebene in der Optik 198
S. Haughton. Ueber die Spiegelung des polarisirten Lichtes an der Oberfläche durchsichtiger Körper 203
Beer. Beitrag zur Dioptrik optisch einaxiger Krystalle . . 205
— — Zweiter Beitrag zur Katoptrik und Dioptrik krystallinischer Mittel mit einer optischen Axe 210
J. Grailich. Bewegung des Lichtes in optisch einaxigen Zwillingskrystallen 216
G. S. Ohm. Erklärung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen gradlinig polarisirtem Lichte wahrnehmbaren Interferenzerscheinungen, in mathematischer Form dargestellt. Erste Hälfte 224
de Senarmont. Commentar zu Fresnel's Abhandlung über die Doppelbrechung 225
E. E. Schmid. Ueber die Interferenz polarisirten Lichtes . 225
Beer. Vier photometrische Probleme 226
C. J. Giulio. Lehrsätze über die Intensität des Lichtes . . 230
15. Spiegelung des Lichtes.
Maillard. Notiz über die Fabrication der chinesischen magischen Spiegel 231
D. Brewster. Ueber die Erzeugung optischer Figuren durch rauhe Krystallflächen 231
16. Brechung des Lichtes.
17. Interferenz des Lichtes.
J. Plateau. Ueber eine merkwürdige Erzeugung der Farbenringe 234
A. Ungerer. Die Farben dünner Blättchen in einem einfachen Experiment 234
A. Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen 234
O. N. Rood. Ueber Hervorbringung der Beugungserscheinungen durch das zusammengesetzte Mikroskop 238
Lord Brougham. Untersuchungen über die Eigenschaften des Lichts 239

Seite

18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben.

M. W. Drobisch. Ueber die Wellenlängen und Oscillationszahlen der farbigen Strahlen im Spectrum 239

A. Matthiessen. Ueber das Linsenprisma 243

Brewster. Ueber eine eigenthümliche Färbungserscheinung bei Flufsspathstücken 243

J. Herschel. Ueber die Färbung einer homogenen, innerlich farblosen Flüssigkeit 243

— — Ueber die epipolische Diffusion des Lichtes . . 243

Stokes. Neuere Versuche über die innere Dispersion des Lichtes 243

— — Ueber die Veränderung der Brechbarkeit des Lichtes. Zweite Abhandlung 244

Fürst von Salm. Einige Bemerkungen über epipolisirtes Licht 246

Moser. Ueber die Stokes'schen Phänomene 246

C. Kuhn. Ueber die fixen Linien im Spectrum des Sonnenlichtes 247

L. Foucault. Ueber eine Methode die Spectralfarben zu mischen 248

H. Grassmann. Zur Theorie der Farbenmischung . . . 248

J. Plateau. Reclamation wegen einer Stelle im Aufsatz des Hrn. Helmholtz über die Theorie zusammengesetzter Farben 249

A. Müller. Neues Colorimeter 249

E. Brücke. Ueber den Dichroismus des Blutfarbestoffes . . 250

A. J. Ångström. Ueber die grüne Farbe der Pflanzen . . 250

— — Optische Untersuchungen 251

19. Geschwindigkeit des Lichtes.

Arago. Abhandlung über die Geschwindigkeit des Lichtes, gelesen am 10. December 1810 252

W. Erler. Zur Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit 252

A. v. Humboldt. Ueber die Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit 252

20. Photometrie.

F. Bernard. Beschreibung und Anwendung eines neuen Photometers 253

Arago. Methode zur Vergleichung verschieden gefärbter Lichtquellen 253

Seite

M. J. Johnson. Anwendung des Heliometers zur Photometrie der Sterne 254

Schall. Anwendung der Photographie zur Messung der Intensität des Sonnenlichts 254

Price. Ueber ein neues Photometer 254

Babinet. Beschreibung eines Photometers zu gewerblichen Zwecken 255

Seidel. Ueber die relative Weiſse der Planeten Venus, Mars und Jupiter 255

S. Stampfer. Ueber den scheinbaren Durchmesser der Fixsterne 256

21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

Fürst Salm-Horstmar. Ueber das optische Verhalten von Prismen aus Doppelspath, aus Beryll, aus Quarz und aus Arragonit 257

Dove. Ueber die Absorption des polarisirten Lichts in doppeltbrechenden Krystallen als Unterscheidungsmittel ein- und zweiaxiger Krystalle, und eine Methode dieselbe zu messen 258

E. Wilde. Ueber die epoptischen Farben der einaxigen Krystallplatten und der dünnen Krystallblättchen im linear polarisirten Licht 260

— — .Ueber die epoptischen Farben der einaxigen Krystalle im circular polarisirten Licht 261

W. Haidinger. Ueber die von Herapath entdeckte und von Stokes in optischer Beziehung untersuchte Jodchininverbindung 262

E. Wilde. Ueber die Berechnung der Axenwinkel der zweiaxigen Krystalle 263

W. Rollmann. Notiz über die Polarisation des Lichts bei Brechung desselben durch Metall 264

W. B. Herapath. Ueber die Darstellung groſser, als Turmaline zu optischen Zwecken brauchbarer Krystalle von schwefelsaurem Jodchinin (Herapathit) 264

— — Ueber die Nachweisung des Chinins und Chinidins in dem Urin von Kranken, welche Salze dieser Basen genossen haben 265

W. Haidinger. Die Farben des Mausits 266

D. Brewster. Ueber die optischen Erscheinungen und die Krystallisation des Turmalins, des Rutils und des Quarzes in Glimmer, Amethyst und Topas 266

Seite
D. Brewster. Ueber die Hervorbringung krystallinischer Structur in krystallinischen Pulvern durch Zusammendrücken und Ausdehnen 267
G. G. Stokes. Ueber die metallische Reflexion bei einigen nicht metallischen Substanzen 267
O. Seyffer. Ueber Lichtpolarisation 269
J. Grailich. Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer 269
W. Haidinger. Die Austheilung der Oberflächenfarben am Murexid 271
J. C. Heusser. Vergleichung der Werthe der Winkel der optischen Axen, die aus directen Messungen der scheinbaren Axen folgen, mit den aus den Brechungscoëfficienten berechneten für Arragonit und Schwerspath 272
W. Crookes. Ueber die Anwendung der Photographie zur Erforschung gewisser Polarisationserscheinungen 273
G. G. Stokes. Ueber die Ursache der Unregelmäßsigkeiten, welche sich in den photographischen Bildern von Polarisationsfarbenringen zeigen 273
D. Brewster. Ueber kreisförmige Krystalle 275
J. Grailich. Bestimmung der Zwillinge in prismatischen Krystallen mit Hülfe des polarisirten Lichtes 275
22. Circularpolarisation.
Kestner. Neue Thatsachen zur Geschichte der Traubensäure 276
Biot. Bemerkungen dazu 276
L. Pasteur. Ueber den Ursprung der Traubensäure . . 276
— — Ueber das Chinidin 279
— — Ueber die Alkaloide der Chinarinden 280
— Ueber die Umwandlung der Weinsäuren in Traubensäure. Entdeckung einer inactiven Weinsäure. Neue Methode, die Traubensäure in Rechts- und Linksweinsäure zu spalten 282
J. Chautard. Ueber links drehenden Kampher und links drehende Kamphersäure 285
Biot. Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Pasteur, betitelt: Neue Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Krystallform, chemischer Zusammensetzung und molecularem Rotationsvermögen 285

Seite

Biot. Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Pasteur über Asparagin- und Aepfelsäure 286
de Senarmont. Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Pasteur, betitelt: Neue Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Krystallform, chemischer Zusammensetzung und Rotationsvermögen 286
A. Loir. Ueber Holzätherkampfersäure 288
Bouchardat und F. Boudet. Ueber das Rotationsvermögen des Chinidins, Codeins, Narceins, Papaverins und Pikrotoxins . 289
A. Becquerel. Optische Bestimmungsmethode des Eiweifses . 290
Doyère und Poggiale. Ueber die Anwesenheit eines albuminartigen Stoffes in der normalen Milch, welcher die Polarisationsebene nach links ablenkt 290
M. Berthelot. Ueber die verschiedenen Arten Terpenthinöl 291
W. P. Riddell. Ueber das Soleil'sche Saccharometer . . 293

23. Physiologische Optik.

L. L. Vallée. Theorie des Auges. Vierzehnte bis neunzehnte Abhandlung 294
Fliedner. Zur Theorie des Sehens 295
Trouessart. Fortsetzung der Untersuchungen über das Sehen 296
H. Meyer. Ueber die Strahlen, die ein leuchtender Punkt beim Senken der Augenlider im Auge erzeugt 296
— — Ueber die sphärische Abweichung des menschlichen Auges 296
Helmholtz. Ueber eine bisher unbekannte Veränderung am menschlichen Auge bei veränderter Accommodation . . 298
L. Fick. Ueber die Adaptation des Auges 298
A. Fick. Nachschrift zu diesem Aufsatze 298
Brücke. Ueber die Wirkung complementär gefärbter Gläser beim binoculären Sehen 299
Szokalski. Beobachtungen über die pathologischen Modificationen der Drehung der Augäpfel um ihre Axen . . . 300
W. Rollmann. Notiz zur Stereoskopie 300
— — Zwei neue stereoskopische Methoden 300
W. Hardie. Beschreibung eines neuen Pseudoskops . . 301
E. H. Weber. Ueber Gröfse, Lage und Gestalt des sogenannten Mariotte'schen oder blinden Fleckes im Auge und die davon abhängigen Erscheinungen 301
A. Fick und P. du Bois-Reymond. Ueber die unempfindliche Stelle der Netzhaut im menschlichen Auge 301

Seite
A. W. Volkmann. Ueber einige Gesichtsphänomene, welche mit dem Vorhandensein eines unempfindlichen Fleckes im Auge zusammenhängen 301
Beer. Ueber den Hof um Kerzenflammen 303
T. C. Donders. Ueber das Verhalten der unsichtbaren Lichtstrahlen von hoher Brechbarkeit in den Medien des Auges 304
F. Uchatius. Apparat zur Darstellung beweglicher Bilder an der Wand 305
W. Rollmann. Ueber eine neue Anwendung der stroboskopischen Scheiben 305
J. Plateau. Berichtigung einer Stelle im Aufsatze des Herrn Unger über die Theorie der Farbenharmonie . . . 306
A. Kölliker und H. Müller. Notiz über die Structur der menschlichen Netzhaut 306
Remak. Ueber die Structur der Netzhaut 307
Kölliker. Zusatz zu einer früheren Notiz über die Structur der Netzhaut 307
W. His. Untersuchungen über den Bau der Hornhaut . . 307
Powell. Ueber eine eigenthümliche Erscheinung beim Sehen 307
C. Clarke. Verbesserungen am Stereoskop 308
H. Denzler. Ueber eine Sinnestäuschung psychologischen Ursprungs 308
Sichel. Weitsichtigkeit und Kurzsichtigkeit. Klinische Vorlesungen über die Brillen 308
Müller. Ueber einige Verhältnisse der Netzhaut bei Menschen und Thieren 308
24. Chemische Wirkung des Lichtes. Literatur . . 309
25. Optische Apparate.
C. P. Smyth. Ueber eine verbesserte Form von reflectirenden Instrumenten zum Gebrauch auf dem Meere . . . 314
W. R. Dawes. Beschreibung eines neuen Oculars zur Beobachtung der Sonne 314
Harting. Methode, ein Mikroskop auf die Schärfe und Deutlichkeit, die es gewährt, zu prüfen 314
J. J. Pohl. Beiträge zur Prüfung der Mikroskope . . . 315
J. L. Riddell. Ueber eine neue Methode um dunkle Gegenstände bei bedeutender Vergröfserung unter dem Mikroskop zu erleuchten, und über einen neuen achromatischen Condensator 316

Seite

Boggет und Pettit. Patentirte dioptrische Refractoren . . 317
J. L. Riddell. Notiz über ein binoculares Mikroskop . . 317
C. Wheatstone. Ueber das binoculare Mikroskop und über stereoskopische Bilder mikroskopischer Gegenstände . . 318
F. A. P. Barnard. Methode zur gleichzeitigen Anfertigung von stereoskopischen Daguerreotypieen auf derselben Platte und mit einer gewöhnlichen Camera obscura 319
H. Emsmann. Ueber F. v. Hagenow's Patentdikatopter . . 320
C. Varley. Beschreibung eines graphischen Teleskops . . 321
W. Hansen. Beschreibung eines Apparates, mit Hülfe dessen man beliebige Gegenstände perspectivisch mit der gröfsten Schärfe aufzunehmen im Stande ist 322
Steinheil. Ueber Reichenbach's Distanzmesser . . . 322
Liagre. Ueber die Messung von Entfernungen vermittelst der Stadia 323
J. Porro. Taschenfernrohr oder Telemeter 326
Grove. Verbesserung der Fernröhre 327
J. Porro. Ueber das Zenithfernrohr 328
E. B. Hunt. Der conische Condensator, ein Zusatzapparat für Fernröhre 328
Sollitt. Ueber die chemische Zusammensetzung und die Herstellung der Spiegel für reflectirende Fernröhre . . 329
C. Pritchard. Verfahren, um das Zittern des Quecksilberspiegels bei astronomischen Beobachtungen zu verhindern . 329
Fick. Ueber eine Methode mikroskopische Objecte mathematisch genau zu zeichnen und insbesondere deren Flächenräume zu messen 330

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

26. Theorie der Wärme.

F. Reech. Allgemeine Theorie der dynamischen Wirkungen der Wärme 404
Séguin sen. Notiz zur Bestätigung der Joule'schen Ansicht über die Identität von Wärme und Bewegung . . . 405

Seite

W. J. M. Rankine. Ueber die mechanische Wirkung der Wärme und der chemischen Kräfte 406

— — Ueber das allgemeine Gesetz der Umformung der Kraft 406

— — Ueber die mechanische Wirkung der Wärme. Sechster Abschnitt. Uebersicht der Fundamentalsätze der mechanischen Wärmetheorie nebst Bemerkungen über die Anwendung derselben auf die Wärmeerscheinungen von Luftströmen 409

W. Thomson. Ueber die Gewinnung von mechanischer Arbeit aus einem ungleich erwärmten Raume 410

Hopkins. Die dynamische Wärmetheorie 410

W. J. M. Waterston. Folgerungen aus der dynamischen Wärmetheorie für kosmische Processe 410

W. Thomson und J. P. Joule. Ueber die thermischen Wirkungen bewegter Flüssigkeiten 412

V. Regnault. Untersuchungen über die specifische Wärme der elastischen Flüssigkeiten 414

W. J. M. Rankine. Mechanische Wärmetheorie. Specifische Wärme der Luft 417

Joule. Ueber die specifische Wärme der Luft bei constantem Druck 418

W. J. M. Rankine. Mechanische Wärmetheorie. Geschwindigkeit des Schalles in Gasen 418

— — Ueber den absoluten Nullpunkt des vollkommenen Gasthermometers 419

J. H. Koosen. Ueber die Erwärmung und Abkühlung, welche die permanenten Gase erfahren, sowohl durch Compression und Dilatation als auch durch Berührung mit Körpern von verschiedener Temperatur 419

Potter. Ueber das vierte Gesetz der gegenseitigen Abhängigkeit von Druck, Dichtigkeit und Temperatur eines Gases . 420

W. J. M. Rankine. Bemerkungen über den Vorschlag von C. P. Smyth, in tropischen Klimaten die Luft durch einen mechanischen Procefs abzukühlen 421

W. S. Ward. Ueber Kälteerzeugung durch mechanische Mittel 421

W. J. M. Rankine. Ueber die Mittel zur Abkühlung der Luft in tropischen Klimaten. 421

W. Thomson. Ueber vortheilhafte Erwärmung und Abkühlung von Gebäuden durch Luftströme 422

Seite

T. d' Estocquois. Notiz über die Gleichungen für das Gleichgewicht der Flüssigkeiten 424

J. J. Waterston. Bemerkungen über die Dichtigkeit eines Körpers bei seinem Uebergange aus einer Flüssigkeit in gesättigten Dampf 424

— — Ueber ein Gesetz gegenseitiger Abhängigkeit zwischen Temperatur und mechanischer Kraft 425

K. W. Siemens. Ueber die Expansion des isolirten (trockenen) Dampfes und die Gesammtwärme des Dampfes . . . 426

J. J. Waterston. Beweis einer merklichen Abweichung des Quecksilberthermometers vom Luftthermometer zwischen 0° und 100° C. 427

Hopkins, Fairbairn und Joule. Wirkung des Druckes auf den Schmelzpunkt 427

W. Heintz. Zur Theorie der Wärme 428

Calorische Luftmaschinen. Literatur.

A. Ueber Priorität 429

B. Beschreibungen von Ericson's Maschine . . . 429

C. Berichte über die Leistungen 430

D. Theoretische Untersuchungen und Berechnungen . 430

E. Vorschläge zur Verbesserung 431

F. Ueber Dampfmaschinen 432

27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

T. Woods. Ueber die chemische Verbindungswärme . . 333

P. A. Favre und J. T. Silbermann. Untersuchungen über die Wärmemengen, welche bei chemischen und molecularen Wirkungen entwickelt werden 333

J. Thomsen. Die Grundzüge eines thermochemischen Systems 355

Master. Apparat zur Eisbereitung 366

P. A. Favre. Thermochemische Untersuchungen über die verschiedenen Verbindungsstufen derselben Bestandtheile . 367

28. Physiologische Wärme. Literatur 378

29. Wärmeleitung.

G. Wiedemann und R. Franz. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle 378

J. Tyndall. Ueber Structureinflüsse. Erster Abschnitt. Wärmeleitung durch organische Körper. 383

G. Gore. Ueber Wärmeleitung in Metallen 387

Seite

30. Specifische und gebundene Wärme.

V. Regnault. Notiz über die specifische Wärme des rothen Phosphors 387

C. F. Garnier. Zusatz zu der Abhandlung „Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem mittleren Atomgewicht der Körper und ihrer specifischen Wärme 388

Ångström. Notiz über die latente und specifische Wärme des Eises 389

A. M. Bancalari. Ueber die Wärmecapacität zusammengesetzter Atome 389

Marcet. Ueber die Verdampfung der Flüssigkeiten . . 390

A. Schrötter. Ueber das Gefrieren des Wassers im luftverdünnten Raum und die dabei durch das Verdampfen des Eises erzeugte Kälte 392

31. Strahlende Wärme.

C. L. Althans. Resultate aus directen Messungen der Sonnenwärme 394

Secchi. Untersuchungen über die Vertheilung der Wärme auf der Sonnenoberfläche und über die Sonnenflecken . . 397

de Gasparin. Ueber die Sonnenstrahlen und ihre Wirkung auf die Vegetation 397

F. de la Provostaye und P. Desains. Temperaturgleichgewicht in geschlossenen Räumen. Untersuchung über die Ausstrahlung des Steinsalzes 398

Melloni. Untersuchungen über die diathermanen Substanzen 400

F. de la Provostaye und P. Desains. Untersuchungen über die diathermanen Substanzen 400

— — Reflexion der dunkeln Wärme an Glas und Steinsalz . 401

F. Zantedeschi. Beweis, dafs Melloni's Thermochrose unrichtig und der Verfasser mit sich selbst im Widerspruch ist 403

A. J. Ångström. Einige Bemerkungen in Betreff der Wärme und deren Theorie 403

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

Seite

32. Allgemeine Theorie der Elektricität.

33. Reibungselektricität. A. Leitung und Vertheilung.

K. W. Knochenhauer. Notiz über den Widerstand des Eisendrahtes im elektrischen Strom 435

W. Thomson. Ueber die gegenseitige Anziehung oder Abstoſsung zwischen zwei elektrisirten kugelförmigen Leitern . 435

J. A. W. Roeber. Zur Theorie des Dellmann'schen Elektrometers 437

E. Romershausen. Berichtigung, das Dellmann'sche Elektrometer betreffend 437

R. Kohlrausch. Das Sinuselektrometer 438

Bourbouze. Verbreitung der Elektricität auf der Oberfläche der Körper 439

J. Sritsczek. Ueber eine auffallende elektrische Erscheinung . 439

P. Riess. Der goldene Fisch 439

33. B. Entladung der Batterie. Induction.

Riess. Ueber die Unterbrechung des Schlieſsungsbogens der elektrischen Batterie durch einen Condensator . . . 440

H. Buff. Ueber die Richtung des durch Entladung angehäufter Reibungselektricität erregten Inductionsstromes . . 442

R. Felici. Ueber die Inductionserscheinungen bei der Leidener Flasche 443

K. W. Knochenhauer. Apparat zu Inductionsversuchen mit der Nebenbatterie 444

— — Ueber die inducirte Ladung der Nebenbatterie in ihrem Maximum 444

— — Notiz über das Tönen der Nebenbatterie 444

W. Thomson. Ueber vorübergehende elektrische Ströme . 444

R. Clausius. Ueber einige Stellen der Schrift von Helmholtz „über die Erhaltung der Kraft" 446

M. S. Gätzschmann. Die Zündung von Sprengschüssen durch den elektrischen Funken 447

33. C. Erregung.

Swaim. Elektricitätserregung durch Reibung von Treibriemen 447

C. Brame. Amalgam zum Bestreichen der Kissen der Elektrisirmaschine 448

Seite

Tschetschorke. Ueber eine leicht transportable Elektrisirmaschine 448
O. Seyffer. Versuche über Dampfelektricität 448

34. Thermoëlektricität.

v. Quintus Icilius. Ueber die Temperaturveränderungen, welche ein galvanischer Strom beim Durchgange durch die Berührungsfläche zweier heterogenen Metalle hervorbringt . . 449
R. Adie. Ueber die Temperatur von Leitern galvanischer Ströme 452
J. Tyndall. Ueber die Temperatur vor Leitern galvanischer Ströme 452
R. Adie. Ueber inducirte Ströme bei dem metallischen Kreuz 452
W. Rollmann. Ueber die Stellung verschiedener Legirungen und Amalgame in der thermoëlektrischen Spannungsreihe . 453
J. M. Gaugain. Untersuchungen über Thermoströme . . 453
— — Notiz über die angebliche Entstehung von Elektricität durch die Bewegung der Wärme 457
A. de la Rive. Ueber die Ursache der Elektricitätsentwicklung durch Erhöhung der Temperatur. 457
Le Roux. Notiz über die Ursache der Elektricitätsentwicklung in Folge einer Temperaturerhöhung 458
J. M. Gaugain. Ueber die angebliche Entstehung von Elektricität durch die Bewegung der Wärme. Erwiederung auf die Einwürfe Le Roux's 458
— — Ueber eine neue Art von Gasketten 459
— — Notiz über die Erzeugung von Strömen durch Reibung von zwei Metallplatten 460
R. Clausius. Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die thermoelektrischen Erscheinungen . . 461

35. Galvanismus. A. Theorie.

R. Kohlrausch. Ueber elektrische Differenzen und über Faraday's Schwefelkaliumkette 468
F. Petruschefsky. Untersuchungen über die Eigenschaften des galvanischen Elementes. Erste Abhandlung 470
Watson. Neue galvanische Batterie 472
Ueber die Intensität und Quantität elektrischer Ströme . . 473
F. de la Provostaye und P. Desains. Notiz, betreffend einen Versuch über die Erhitzung eines Metalldrahtes durch mehrere galvanische Ströme 473

Seite

35. B. Galvanische Leitung.

W. Langsdorf. Das Silber als Einheit des elektrischen Leitungswiderstandes 474

F. S. Provenzali. Ueber den Einfluſs der Wärme auf die Leitungsfähigkeit von Metalldrähten für elektrische Ströme 476

Edlund. Versuche über das Elektricitätsleitungsvermögen des magnetisirten Eisens 477

Lenz. Ueber die Leitung des galvanischen Stromes durch Flüssigkeiten, wenn der Querschnitt derselben verschieden ist von der Fläche der in sie getauchten Elektroden. Zweite Abhandlung 477

A. Saweljef. Untersuchungen über den galvanischen Leitungswiderstand der Flüssigkeiten in einigen besonderen Fällen 478

E. Becquerel. Untersuchungen über die elektrische Leitungsfähigkeit der Gase bei hohen Temperaturen 479

W. R. Grove. Ueber die Elektricitätsleitung in der Flamme und in Gasen 481

L. Foucault. Ueber die eigenthümliche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten 482

A. de la Rive. Bemerkungen zu den Versuchen des Hrn. Foucault, die eigenthümliche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten betreffend 483

H. Buff. Ueber das elektrolytische Gesetz 484

35. C. Ladung und Passivität.

W. Beetz. Ueber die Stärke der galvanischen Polarisation . 485

J. Nicklès. Ueber den passiven Zustand des Nickels und Kobalts 487

35. D. Galvanische Licht- und Wärmeerregung.

Grove. Ueber die Abhängigkeit der Erwärmung durch den galvanischen Strom von dem umgebenden Mittel . . 488

P. A. Favre. Ueber die in der galvanischen Kette entwickelte Wärme in ihrer Beziehung zu der chemischen Wirkung, welche den Strom erzeugt 488

W. Thomson. Ueber die Quellen der Wärmeentwicklung durch den galvanischen Strom 490

Despretz. Einige Beobachtungen über die Säule 491

Quet. Ueber verschiedene elektrische Erscheinungen . . 491

A. Masson. Bemerkungen über einige Wirkungen der elektrischen Ströme 493

Seite

G. Osann. Ueber das Neef'sche Lichtphänomen und über Zersetzung nicht leitender Flüssigkeiten durch den elektrischen Funken 493

du Moncel. Ueber die Inductionsfunken, welche durch schlechte Leiter springen 494

A. Masson. Bemerkung über das elektrische Licht . . . 494

— — Ueber die Erscheinungen bei zwei elektrischen Strömen, welche sich in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung in demselben Leiter fortpflanzen 495

Despretz. Beobachtungen über die Kohle und über den Temperaturunterschied der Inductionspole 496

— — Zusatz zu der Notiz über die Kohle 496

Gaudin. Brief an Hrn. Despretz 496

Technische Anwendung des galvanischen Lichtes.

Roberts. Patentirte elektrische Lampe 497

J. Jaspar. Ueber einen photoëlektrischen Apparat . . . 497

Watson. Elektrische Lampe 497

E. H. Jackson. Verbesserungen in der Erzeugung von künstlichem Licht und von bewegender Kraft 497

35. E. Elektrochemie.

H. Buff. Ueber das elektrolytische Gesetz 498

H. Meidinger. Ueber voltametrische Messungen 500

W. R. Grove. Ueber einige anomale Fälle elektrischer Zersetzung 502

M. Baumert. Ueber eine neue Oxydationsstufe des Wasserstoffs und ihr Verhältniſs zum Ozon 503

Schiel. Bemerkung über Ozon 505

G. Osann. Ueber die Wirkung secundärer Ketten, welche sich auf der Oberfläche von leicht oxydirbaren Metallen bilden, und über eine allotropische Modification des Wasserstoffes 505

W. Hittorf. Ueber die Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse 506

F. Raoult. Ueber die Ursachen der elektrischen Endosmose 509

Becquerel. Bemerkung über chemische Verbindungen, welche mittelst langsamer Wirkungen durch den Contact fester und flüssiger Körper hervorgebracht werden 510

Daina. Ueber die Anwendung der Volta'schen Elektricität als bewegende Kraft 511

Corosio. Bemerkungen bei Gelegenheit einer Abhandlung von

Seite

Daina über die Anwendung der Volta'schen Elektricität als bewegende Kraft 511

Brindejonc des Moulinais. Bemerkungen über eine Mittheilung, die elektrodynamische Maschine von Daina betreffend 511

Technische Anwendung der Elektrochemie. Literatur . . 511

35. F. Galvanische Apparate.

J. M. Gaugain. Beschreibung eines Elektroskops mit doppelter Condensation 512

Page. Neuer Rheostat 513

G. Gore. Ueber einen verbesserten Regulator für galvanische Spiralapparate und magnetoëlektrische Maschinen . . 513

E. Knorr. Der Tastengyrotrop und seine Anwendung zu physikalischen Zwecken und in der elektromagnetischen Telegraphie 513

T. du Moncel. Ueber einen Commutator für elektrische Ströme, dessen beweglicher Theil ein beständiger Magnet ist . . 514

J. J. W. Watson. Verbesserungen an galvanischen Batterieen und über die Erzeugung chemischer Stoffe durch diese Batterieen 515

Frischen. Zweckmäfsige und billige Batterie zum Entzünden von Minen 515

Stringfellow. Patentirte Taschenbatterie 515

P. H. Desvignes und F. X. Kukla. Verbesserungen an galvanischen Batterieen 516

Kukla. Beschreibung einiger neuen Batterieen . . . 516

T. Allan. Verbesserungen an galvanischen Batterieen . . 517

E. Guignet. Neues System der Säule 517

F. P. Le Roux. Ueber die Anwendung eines erhitzten Gemenges von Braunstein und Schwefelsäure in der Bunsen'schen Kette und über ein anderes Mittel, um den Salpetersäureverbrauch in dieser Kette bedeutend zu verringern . . 517

— — Ersetzung des Sauerstoffs in der Bunsen'schen Säule durch Chlor 518

T. du Moncel. Einrichtung der Bunsen'schen oder Grove'schen Säule, um sie nach Belieben jederzeit in Thätigkeit zu setzen, ohne dafs während ihrer Unwirksamkeit die Elemente angegriffen werden 518

J. Nicklès. Ueber das amalgamirte Zink 519

36. Elektrophysiologie.

G. Valentin. Ueber die Möglichkeit, die Stimmungsrichtung eines galvanischen Froschpräparates willkürlich umzukehren 520

Seite

Bonnefin. Experimentaluntersuchungen über die Verbreitung der Elektricität in den Nervencentren 526
L. Eckhardt. Der galvanische Strom als Hindernifs der Muskelzuckung 527
Marié-Davy. Elektrophysiologische Untersuchungen . . 527
A. Amussat. Resultate der Anwendung der Elektricität als chirurgisches Heilmittel 528
Middeldorpf. Ueber die chirurgische Anwendung der elektrischen Glühhitze 528
H. Bence Jones. Ueber die Auflösung der Blasensteine in verdünnten Salzlösungen durch Elektricität bei der Temperatur des menschlichen Körpers 529
R. del Verme. Inhalt von drei Arbeiten über die Elektricität der Pflanzen 529
T. Billharz. Beobachtungen über den Zitterwels, mitgetheilt von Ecker 529
A. Kölliker. Notiz über die elektrischen Nerven des Malapterurus 529
Pacini. Ueber die Structur des elektrischen Organs des Gymnotus und anderer elektrischer Fische 530
E. du Bois-Reymond. Ueber thierische Elektricität . . 530
C. Matteucci. Brief an Bence Jones 530
E. du Bois-Reymond. Ueber Matteucci's Brief an Bence Jones 530
Zantedeschi. Neue Versuche über thierische Elektricität . 531
E. Harless. Versuche über die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung 532
E. du Bois-Reymond. Zweite und dritte Fortsetzung der Untersuchungen über thierische Elektricität 532
— — Ueber eine neue Wirkung des galvanischen Stromes auf die Muskeln 535
H. F. Baxter. Ueber Entstehung von Strömen bei organischen Processen 535

37. Elektrodynamik.

Gaugain. Tangentenbussole nach einem neuen elektrodynamischen Princip 537
A. Bravais. Notiz über die Wirkung eines Kreisstromes, der die Basis eines Kegels bildet, auf eine an der Spitze des Kegels befindliche Magnetnadel 538
Lamont. Beschreibung und Theorie eines neuen Galvanometers,

Seite
womit man schwache sowohl als starke Ströme absolut messen kann 541
H. Helmholtz. Ueber einige Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die thierisch-elektrischen Versuche 544
H. Buff. Tangentenbussole mit langem Multiplicatordraht . 555
R. Felici. Versuch einer Anwendung des Calcüls auf die durch bewegten Magnetismus inducirten Ströme . . . 560
C. S. Cornelius. Zur Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen 561
E. Romershausen. Magnetismus und Elektricität in Beziehung auf Ampère's Theorie 562
Petrina. Beiträge zur Physik 562
38. Galvanische Induction und Magnetoëlektricität.
Fizeau. Ueber die Inductionsmaschine und ein leichtes Mittel zur Erhöhung ihrer Wirksamkeit 563
P. L. Rijke. Erklärung der Verstärkung, welche das durch einen galvanischen Funken verursachte Geräusch erleidet, wenn der Strom unter gewissen Umständen unterbrochen wird 564
E. Lenz. Ueber den Einfluſs der Geschwindigkeit des Drehens auf den durch magnetoëlektrische Maschinen erzeugten Inductionsstrom. Zweite Abhandlung 565
G. Verdu. Ueber neue Versuche zum Sprengen der Minen durch Elektricität 568
Shepard. Elektrisches Gas 568
C. Matteucci. Ueber die Vertheilung der elektrischen Ströme in Arago's drehender Scheibe 569
— — Ueber den Rotationsmagnetismus in Massen von krystallisirtem Wismuth 569
— — Ueber den Rotationsmagnetismus in Massen, welche aus sehr kleinen, unter sich isolirten Theilchen gebildet sind 569
Miraud. Verbesserung von de la Rive's Unterbrecher . . 571
39. Elektromagnetismus.
T. du Moncel. Versuche über die magnetischen Wirkungen der Ströme je nach der Natur der Säule und der Zusammensetzung der Leitung 571
— — Ueber den Kraftverlust, welchen Elektromagnete erfahren,

Seite

wenn sie der Wirkung eines starken Stromes ausgesetzt gewesen sind, und darauf durch eine geringere Kraft erregt werden 572

J. Nicklès. Einflufs der Verlängerung der Magnetstäbe auf ihre Anziehungskraft 573

J. Dub. Gesetze der Anziehung der Elektromagnete . . 573

J. Nicklès. Circuläre und paracirculäre Elektromagnete . 575

Elektromagnetische Maschinen. Literatur 577

Elektrische Telegraphie. Literatur 577

Anwendung des Elektromagnetismus zu astronomischen und geodätischen Zwecken. Literatur 580

40. Eisenmagnetismus.

T. du Moncel. Rückwirkungen der Magnete auf magnetische unmagnetisirte Körper, diese Rückwirkungen als statische Effecte betrachtet 580

C. Kohn. Eisenblech durch Lochen magnetisch. — Magnetischwerden durch Luftwellen 581

M. Melloni. Ueber die Magnetisirung der vulcanischen Gesteine 582

— — Ueber den Magnetismus der Gesteine 582

R. van Rees. Ueber die Faraday'sche Theorie der magnetischen Kraftlinien 584

Crahay und Florimond. Ueber die Anwendung des Gufseisens zur Anfertigung künstlicher Magnete 594

41. Para- und Diamagnetismus.

Faraday. Beobachtungen über die Magnetkraft 595

J. Tyndall. Ueber die Abhängigkeit der Wirkungen einer Kraft von der Molecularanordnung 596

C. Matteucci. Ueber die Gleichgewichtsfiguren und die Bewegungen von Flüssigkeiten und Gasen 597

— — Ueber den Einflufs von Wärme, Compression, Krystallform und chemischer Zusammensetzung auf die diamagnetischen Erscheinungen 598

Plücker. Ueber das Gesetz der Induction bei paramagnetischen und diamagnetischen Substanzen 598

Laborde. Absonderung des Sauerstoffs aus der Luft durch Magnetismus 600

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

Seite

42. Meteorologische Optik. Theoretisches.

R. Clausius. Ueber das Vorhandensein von Dampfbläschen in der Atmosphäre und ihren Einfluſs auf die Lichtreflexion und die Farben derselben 603

Reuben Phillips. Ueber die Farben eines Dampfstrahls und der Atmosphäre 606

J. J. Walker. Ueber den Regenbogen im Wasser . . . 606

J. A. Grunert. Elementarer Beweis der Formeln von Simpson und Bradley zur Bestimmung der astronomischen Refraction und der Formel für die terrestrische Refraction . . 608

A. Bravais. Ueber Luftspiegelung 608

J. A. Grunert. Ueber die Kimm oder Kimmtiefe oder über die Depression des Meerhorizonts 608

Beobachtungen zur meteorologischen Optik. Literatur.

A. Allgemeines.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe 608

C. Luftspiegelung 609

D. Vermischte Beobachtungen 609

E. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine . . 610

F. Nordlicht, Zodiakallicht 611

G. Sonnenfinsternisse 611

43. Atmosphärische Elektricität. A. Luftelektricität.

E. Romershausen. Der verbesserte Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität 612

— — Ueber Beobachtung der atmosphärischen und terrestrischen Elektricität 612

W. Hankel. Ueber die Messung der atmosphärischen Elektricität 612

E. Brück. Ueber den Stand der Luftelektricität in Halle . 613

— — Resultate von 2000 Beobachtungen der Luftelektricität 613

Tschetschorke. Instrumente zur Beobachtung der Luftelektricität 613

F. Dellmann. Ueber Luftelektricität 615

— — Der Höhenrauch ist Rauch, eine Folgerung aus Beobachtungen der Luftelektricität 615

Seite

Zantedeschi. Ueber die Existenz und die Natur der elektrischen Ströme, welche in den Telegraphenleitungen beobachtet werden 615

A. Palagi; Volpicelli; L. Soret; C. Grillenzoni; Secchi; A. de la Rive; Laborde. Ueber die elektrische Einwirkung der Körper auf einander bei ihrer gegenseitigen Annäherung und Entfernung 616

43. B. Wolkenelektricität.

Pinel. Blitzschlag 617

F. Higginson. Ein explodirendes Meteor. 617

Steinheim. Beobachtung eines Kugelblitzes in Altona im Jahre 1826 617

J. Wist. Entladung der Elektricität bei Gewittern 619

Brandwunden in Folge eines Blitzes 620

Armitage. Blitzableiter 620

E. B. Bright. Blitzableiter 620

W. S. Harris. Verbesserungen an Blitzableitern für Schiffe . 621

E. Beeck. Einige Worte über Blitzableiter 621

44. Erdmagnetismus.

A. de la Rive. Ueber die tägliche Variation der Magnetnadel und über das Nordlicht 622

Younghusband. Ueber die Periodicität der gröſseren magnetischen Störungen 622

W. Weber. Ueber die Anwendung der magnetischen Induction zur Messung der Inclination mit dem Magnetometer . . 622

E. Sabine. Ueber den Einfluſs des Mondes auf die magnetische Declination in Toronto, St. Helena und Hobarton . 624

R. Wolf. Ueber den jährlichen Gang der magnetischen Declinationsvariation 625

G. A. Rowell. Ueber die Aenderung der Temperatur in Europa und die Variation der Magnetnadel 625

Arago. Notiz über die Intensität des Erdmagnetismus während der Sonnenfinsternisse 626

Lion. Beobachtungen der maguetischen Intensität während einer Sonnenfinsterniſs 626

Arago. Beobachtungen während, vor und nach derselben Sonnenfinsterniſs auf der Pariser Sternwarte 626

Kämtz. Ueber den Erdmagnetismus 627

J. Phillips. Ueber magnetische Erscheinungen in Yorkshire . 628

Seite

v. Friedau. Geographische und magnetische Bestimmungen aus dem Nilthale 628

Quetelet. Erdmagnetismus 629

— — Ueber die magnetische Declination und Inclination . 629

Hansteen. Ueber die Abnahme der magnetischen Inclination 630

Capocci. Astrolabium, angefertigt in Löwen im Jahre 1568 . 631

J. Lamont. Magnetische Beobachtungen, angestellt an der Königlichen Sternwarte bei München während der Jahre 1847, 1848, 1849, 1850 und 1851 631

Beobachtungen der Magnetometer auf der Königlichen Sternwarte in Greenwich 631

J. Roberts. Versuche über die Construction neuer Instrumente zur Beseitigung des Einflusses des Eisens auf den Schiffen, nebst Untersuchungen über die Natur der Anziehung des Eisens und der Magnetpole 632

A. de la Rive. Einflufs des Erdmagnetismus auf das Eisen und Wirkung desselben auf die Richtung der Schiffscompasse 632

W. Scoresby. Magnetische Untersuchungen 633

W. J. M. Rankine. Ueber die Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft zur Bestimmung des magnetischen Meridians auf dem Meere 634

W. W. Hewitson. Verbesserungen in der Aufstellung des Compasses auf eisernen oder theilweise eisernen Schiffen . 635

Liais. Variationen der Magnetnadel während der Sonnenfinsternifs vom 6. Juni 635

W. Walker. Der Magnetismus der Schiffe und der Compafs 635

P. Cameron. Verbesserungen an Compassen 635

45. Physikalische Geographie. A. Hydrographie.

M'Clure. Die arktischen Expeditionen 636

H. W. Dove. Die neuesten Fortschritte der Hydrographie . 636

v. Littrow. Ueber das allgemeine Niveau der Meere . . 637

A. Erdmann. Der Wasserstand im Mälarsee und in der Ostsee 638

Chanikoff. Ueber den Niveauwechsel des Caspischen Meeres 638

Scoresby. Ueber Messung von Meerestiefen und deren Unsicherheit in Folge von Schichtenströmungen, nebst Vorschlägen diese zu untersuchen 639

	Seite
H. M. Denham. Messung einer Meerestiefe von 7706 Faden	639
E. Cocks. Meerestiefenmesser	640
F. M. Lyte. Ueber ein Instrument zum Messen von Meerestiefen	641
C. Irminger. Ueber einige Meeresströmungen im atlantischen Ocean	641
P. C. Sutherland. Einige Bemerkungen über Strömungen in den Polarmeeren	642
A. G. Findlay. Ueber die Strömungen im atlantischen und im stillen Ocean	643
Scoresby. Ueber Temperatur und Strömungen des nordatlantischen Oceans	644
Buist. Ueber die Strömungen der indischen Meere	645
W. C. Cunningham. Temperatur der Luft und der Meeresoberfläche auf einer Reise von Samoa bis Valparaiso	645
J. D. Dana. Isothermenkarte des Oceans zum Nachweise der geographischen Vertheilung der Seethiere	646
— — Ueber die Veränderungen der Meerestemperatur, welche aus einer Niveauveränderung des afrikanischen und des südamerikanischen Continents folgen würden	646
M. Talysin. Untersuchungen über die Fluth und Ebbe im weifsen Meere	647
Landerer. Notizen zur Hydrologie des Orients	648
J. Oldham. Ueber die physikalischen Verhältnisse des Humbers	649
T. Thompson. Bemerkungen und Beobachtungen über den Humber	649
G. Kemp. Ueber den Landverlust der Holdernefsküste	649
J. P. Bell. Beobachtungen und Messungen über das Zurückweichen der Yorkshireküste	649
Arnott. Gefälle der Flüsse	650
Fergusson. Ueber die neueren Veränderungen des Gangesbettes	650
A. Tylor. Ueber Veränderungen des Meeresbodens durch noch thätige Ursachen	651
W. Rhind. Ueber die Gesetze der Vertheilung der Flüsse und der hauptsächlichsten Wasserscheiden	652
J. Fournet. Erste Notiz über die Temperaturverhältnisse der Gewässer des Rhonebassins	653

Seite
C. Zerrenner. Beobachtungen über Gewässertemperaturen . 654
Walferdin. Untersuchungen über die Temperatur der Erde in grofsen Tiefen. Beobachtungen über den artesischen Brunnen in Mondorf im Grofsherzogthum Luxemburg. . 654
Brocklesby. Steigen des Wassers in Quellen vor dem Regen 654
Vauvert de Méan. Schlammvulcane von Turbaco . . . 655
E. Boll. Ueber die Entstehung der Inseln in den Landseeen des Ostseegebietes 655
C. v. Ditmar. Ueber die Eismulden im östlichen Sibirien . 656
A. T. v. Middendorff. Zusatz zur vorigen Abhandlung. . 656
J. D. Forbes. Beschaffenheit der Gletscher in Norwegen . 659
Ausdehnung der Gletscher in den Polargegenden . . . 659
J. Schill. Ueber die Oetzthaler Gletscher 660
P. C. Sutherland. Ueber die geologischen und die Eiserscheinungen in der Davisstrafse und der Baffinsbai . . . 660
W. Hopkins. Ueber die möglichen Ursachen von Temperaturveränderungen der Erdoberfläche. 661
K. v. Littrow. Fehlender Niveauunterschied zwischen der Ostsee und dem adriatischen Meere 662
R. Adie. Ueber Grundeis in fliefsenden Gewässern . . . 662
M. Brighenti. Wasserstand des Reno bei Bologna in den Jahren 1846, 1847, 1848 und 1849 662
A. C. de Cuyper. Ueber die Regulirung der Flüsse und die Arbeiten zur Verhinderung ihres Austretens . . . 662
R. A. Marr. Beobachtungen über den Mississippiflufs in Memphis 662
45. B. Orographie.
Höhenmessungen. Literatur 662
v. Littrow. Die Culminationspunkte der östlichen Centralalpen 663
Gumprecht. Die neueren Zustände von Spanien . . . 663
— — Schnee und Schneeberge im tropischen Afrika . . 664
A. v. Humboldt. Ueber die mittlere Höhe der Continente . 664
v. Hauslab. Die Erde als Krystall. 664
W. Haidinger. Das Schallphänomen des Monte Tomatico bei Feltre 665
H. Denzler. Die untere Schneegränze während des Jahres vom Bodensee bis zur Säntisspitze 666
45. C. Vulcane und Erdbeben.
P. Bouvy. Notiz über das Erdbeben vom 15. Mai 1851 auf der Insel Majorka 666

Seite
A. Kölliker. Die Eruption des Aetna von 1852 666
Wisse. Untersuchung des Vulcans Sangaï 667
T. Coan. Notizen über den Kilauea und den letzten Ausbruch des Mauna Loa 668
Unterseeischer Vulcan im stillen Meere 669
J. Tyndall. Ueber die Eruptionserscheinungen auf Island . 669
L. Palmieri und A. Scacchi. Ueber die vulcanische Gegend des Vultur und das dortige Erdbeben vom 14. August 1851 669
T. C. Hunt. Notiz über einen Erdstofs auf den Azoren . 670
Erdbeben in Neuengland 671
Nöggerath. Die Erdbeben in der Rheingegend vom 18. Februar 1853 671
— — Ueber Erdbeben im Allgemeinen, namentlich über Verschiedenheit der Bewegung und der Propagationsform . 672
Salvétat. Erdstöfse in Sèvres am 1. April 1853 . . . 672
Erdbeben in Avranches 673
Vermuthlicher Erdstofs 673
A. Perrey. Die Erdbeben des Jahres 1852 673
F. Pistolesi. Ueber die Erdbeben 674
A. Perrey. Verschiedene Häufigkeit der Erdbeben je nach den Mondphasen 674
v. Heyden. Erdlöcher, denen tödtliches Gas entströmt bei Traishorloff unfern Hungen in der Wetterau 674
Tasche. Temperaturverhältnisse in Braunkohlenbergwerken und äufsere Einflüsse auf dieselben 675
G. Ponzi. Ueber einen im Val di Cona aufgefundenen neuen vulcanischen Kegel 675
Plana. Mittheilung von Bodentemperaturbeobachtungen . . 675
46. Meteorologie. A. Mechanische Hülfsmittel für die Meteorologie.
E. Bourdon. Thermometer 675
— — Manometer und Barometer aus Metall ohne Quecksilber 675
Kohlmann. Neues Barometer ohne Quecksilber und Glas . 676
C. Brunner von Wattenwyl. Ueber das Taschenbarometer 678
W. J. M. Rankine. Ueber ein barometrisches Pendel zum Registriren des mittleren atmosphärischen Drucks während einer längeren Zeitperiode 680
J. Welsh. Ueber die Graduirung der Normalthermometer an dem Observatorium zu Kew 681

Seite

J. Straton. Der Regenmesser, seine zweckmäfsigste Gestalt, Gröfse und Aufstellung, abgeleitet aus Versuchen mit verschiedenen Regenmessern während mehrerer Jahre . . 682

T. du Moncel. Elektrischer Anemograph zum Registriren der Zeit, während welcher jeder Wind geweht hat . . . 683

— — Bemerkung über ein neues elektrisches Anemoskop . 683

46. B. Abhandlungen über Gegenstände der Meteorologie und meteorologische Beobachtungen.

H. W. Dove. Die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde, erläutert durch Isothermen, thermische Isanomalen und Temperaturcurven 685

H. Schlagintweit. Bemerkungen in Beziehung auf die Temperaturverhältnisse des Peifsenberges 692

Demidoff. Meteorologische Beobachtungen, angestellt zu Nijné-Taguilsk im Ural 695

Rozet. Meteorologische Beobachtungen, angestellt zu Rom und dessen Umgebung während des Sommers 1852 . . . 695

H. W. Dove. Ueber die klimatischen Verhältnisse des preufsischen Staates 696

A. Quetelet. Ueber die Temperatur und den Stand der Vegetation während der Monate Februar und März 1853 . 697

— — Ueber die periodischen und nichtperiodischen Variationen der Temperatur nach den während der letzten 20 Jahre an dem Königlichen Observatorium zu Brüssel angestellten Beobachtungen 697

Dumas. Bericht über eine Notiz Launoy's, betreffend verschiedene meteorologische Phänomene, die er bei einer Luftschifffahrt beobachtet hat 699

J. Welsh. Bericht über meteorologische Beobachtungen während vier Luftschifffahrten, welche unter der Leitung einer von der brittischen Association ernannten Commission des Observatoriums zu Kew vorgenommen wurden . . . 699

Wolfers. Der Winter 1853 in Berlin im Vergleiche mit den 16 vorhergehenden Wintern 705

Schneider und T. E. Heller. Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Fulda von einem halben Jahrhunderte . . 706

J. G. Galle. Ueber den Fortgang und Schlufs der schlesischen meteorologischen Beobachtungen 707

Seite

J. G. Galle. Allgemeine Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen auf der Universitätssternwarte zu Breslau im Jahre 1853 707

H. Denzler. Bewegung der mittleren Temperatur der Luftsäule Genf-St. Bernhard im Laufe des Jahres nach 17jährigen Beobachtungen 708

K. Fritsch. Weitere Belege für eine säculare Aenderung der Lufttemperatur 708

— — Ueber das Steigen und Fallen der Lufttemperatur binnen einer analogen elfjährigen Periode, in welcher sich die Sonnenflecken vermindern und vermehren 708

D'Arrest. Ueber die ungleiche Wärmevertheilung auf der Sonnenoberfläche 708

E. Sabine. Ueber die periodischen und nichtperiodischen Variationen der Temperatur zu Toronto in Canada während der Jahre 1841 bis 1852 inclusive 714

A. Erman. Ueber einige barometrische Beobachtungen und die Folgerungen, zu denen sie veranlassen. 717

A. Colla. Aufserordentlich niedere Barometerstände und atmosphärische Störungen, welche während des Monates Februar 1853 in Parma aufgezeichnet wurden. 725

Sykes. Mittlere tägliche und monatliche Temperatur, dann Regenfall an 127 Stationen in der Präsidentschaft Bengalen, aus den officiellen militärärztlichen Registern für das Jahr 1851 728

F. Reich. Ueber die Regenmenge zu Freiburg . . . 729

v. Bibra. Regenlose Küste 731

Lapschine. Bestätigung des Dove'schen Drehungsgesetzes für Kharkov 732

A. Erman. Beiträge zur Klimatologie des russischen Reiches. V. Das Klima von Tobolsk. 732

Fernere Literatur der Meteorologie 735

Namen- und Capitelregister 741

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben 753

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1. Molecularphysik.

Séguin. Recherches de la cause qui maintient les molécules des corps à distance; théorie de la distension comprenant la répulsion, la dilatation, la vaporisation, etc.; essence de la matière. Cosmos II. 371-382†, 625-632†, III. 637-639; C. R. XXXVII. 703-709†.

Im Berl. Ber. 1852 p. 3 ist schon einer Arbeit von Hrn. Séguin Erwähnung gethan, welche mit der hier citirten im Zusammenhange steht. Sie sucht die Ansicht zu stützen, dafs die Materie nicht bis ins Unendliche theilbar, dafs sie vielmehr aus einfachen ausdehnungslosen Elementen (Monaden) zusammengesetzt ist, dafs diese Monaden in endlicher, obgleich in aufserordentlicher und unberechenbarer Zahl in allen Körpern enthalten, dafs sie weder mit Wissen noch mit Wollen begabt sind, wohl aber mit einer bestimmten Thätigkeit nach aufsen hin, so dafs sie wahre Anziehungscentra bilden, deren anziehende Kraft im umgekehrten Verhältnifs der Quadrate der Abstände steht. Alle Erscheinungen der Natur, die Schwere, die allgemeine Anziehung, die chemischen Affinitäten, Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus u. s. w. sind sämmtlich Producte der Wirkung dieser Kraftcentra. Diese Ansicht wird in dem Aufsatz natürlich nicht unumstöfslich bewiesen; es werden nur Gründe beigebracht, welche sie stützen. Ein Grund zum Beispiel für die Annahme solcher Kraftcentra und gegen die Annahme der Continuität der Materie wird daher genommen, dafs alle Körper im luftleeren Raum gleich schnell fallen, indem behauptet wird, diese Wirkung der Schwere

sei nur verständlich, wenn man dieselbe auflöse in die Wirkung der Erde auf lauter einzelne Kraftcentra, die gleich stark von derselben angezogen werden. Freilich der Beweis, dafs wirklich die Erscheinung auf gar keine andere Weise begriffen werden kann, fehlt. Die Kraftcentra unterscheiden sich in zwei wesentlich von einander verschiedene Gruppen, in wägbare Monaden und in unwägbare, welche aber dennoch ihrer Natur nach im Wesentlichen nicht von einander abweichen, nicht durchaus verschieden oder gar entgegengesetzt, sondern, weil sie auf einander wirken können, in ihrem Wesen gleich sind. Sie unterscheiden sich nur dadurch, dafs jene, nicht durch Cohäsion und Affinität gebunden, mit ungeheurer Geschwindigkeit begabt sind, diese dagegen, gebunden durch dieselben, sich in einem Zustande relativer Ruhe befinden.

Ferner wird nun versucht zu erklären, wie die Thätigkeit der unwägbaren Kraftcentra, die nur mit der Anziehung im umgekehrten Verhältnifs der Abstände begabt sind, genügt, die Phänomäne der Ausdehnung, der Verflüchtigung u. s. w. zu erklären, genug die, welche man bisher durch Repulsivkräfte erklären zu müssen geglaubt hat. Hr. Séguin stellt sich vor, dafs die unwägbaren Kraftcentra sich mit grofser Geschwindigkeit an den wägbaren vorbei bewegen, und dafs, indem dies geschieht, je zwei der letzteren dadurch von einander entfernt werden (wodurch eben die Dilatation hervorgebracht wird), dafs das dem unwägbaren Kraftcentrum zunächst gelegene zuerst angezogen und daher zu ihm hingezogen wird, dafs dann bei Annäherung des ersteren das folgende darauf einwirkt, seine Geschwindigkeit beschleunigt, seine Wirkung auf jenes, an dem es sich schon vorbei bewegt hat, verringert. Dadurch bleibt dieses etwas zurück, während das andere sich mit dem unwägbaren Atom schneller fortbewegt.

Hr. Séguin hat einen Apparat construirt, um zu zeigen, dafs in der That auf diese Weise eine Entfernung der Kraftcentra zu Stande kommen kann. Dieser besteht aus einem pendelnden Magneten, über dem in bestimmter Entfernung an Fäden frei schwebende Eisenkügelchen aufgehängt sind. Läfst man den Magneten in der Richtung der Aufhängung dieser Kügelchen schwingen, so sieht man letztere sich in der That von einander entfernen.

Dieser Versuch ist die Basis aller theoretischen Deductionen des Hrn. Séguin über die Ursache der Dilatation der Körper, von denen so eben die einfachste schon erwähnt ist. Es ist nicht möglich, ohne die Gränzen eines Berichts zu überschreiten, ihm in alle Einzelheiten der complicirten Fälle zu folgen. Es mufs deshalb auf die oben citirten Aufsätze verwiesen werden, und um so mehr, als in denselben an geeigneter Stelle sogar der Möglichkeit der Begründung des thierischen Magnetismus, des Tischrückens und ähnlicher Verirrungen des menschlichen Geistes das Wort geredet wird. *Hn.*

T. S. Hunt. On atomic volume. Silliman J. (2) XV. 116-116†.

— — On the constitution and equivalent volum of some mineral species. Silliman J. (2) XVI. 203-218†.

— — Considerations on the theory of chemical changes and on equivalent volumes. Silliman J. (2) XV. 226-234†.

Der gröfste Theil des Inhaltes dieser Arbeiten ist nur für die Chemie von Interesse. Es soll hier nur das, was für den physikalischen Jahresbericht unumgänglich nöthig ist, wiedergegeben werden.

Im gasförmigen Zustande sind bekanntlich Volume und Aequivalente identisch. Bei festen Körpern scheint ebenfalls oft Aequivalent und Volum verschiedener Körper in demselben Verhältnifs zu stehen, oft aber auch nicht. Bei den gasförmigen Körpern hat man von einem Mangel der Uebereinstimmung beider auf die Unrichtigkeit des Atomgewichts geschlossen. Dasselbe thut nun Hr. Hunt für die festen Körper, und stellt dann das Gesetz auf, dafs alle Species, die in derselben Form krystallisiren, dasselbe Aequivalentvolum haben. — Er kommt dadurch jedoch in die Lage, den Alaun, dessen Atomvolum 271, und den Chromalaun, dessen Atomvolum 268,6 ist, mit dem Magneteisenstein, der ebenfalls in regulären Oktaëdern krystallisirt, und dessen Atomvolum nur 22,7 ist, in eine Gruppe werfen zu müssen. Um dies nun doch dem Gesetz, das er aufstellt, anzupassen, giebt er dem Magneteisenstein die Formel $Fe^{36}\,O^{48}$. Dann ist das

Atomvolum = 12·22,7 = 272,4. Allein wie viel Aequivalente Eisenoxyd sind dann in einem Aequivalent Eisenalaun enthalten? Nur $\frac{1}{12}$ Aequivalent! Ansichten, die zu solchen Schlüssen führen, dürften vom chemischen Standpunkte aus sich nicht rechtfertigen lassen. *Hn.*

C. Kohn. Porosität des Kupfers. Dingler J. CXXVII. 467-467; Z. S. d. österr. Ingen. Ver. 1853. No. 1; Polyt. C. Bl. 1853. p. 635-636†; Chem. C. Bl. 1853. p. 400-400; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 46-46†.

Füllt man ein Rohr von Kupfer, das aus einem massiven Kupfercylinder dargestellt ist, den man ausgebohrt und darauf zu 9 Linien Weite und 2 Linien Wanddicke ausgezogen hat, mit Alkohol, und drückt man diesen mit der Kraft von 48 Atmosphären zusammen, so dringt er nach Hrn. Kohn durch das Kupfer hindurch, so dafs das Rohr seiner ganzen Länge nach davon feucht wird. Wasser kann nicht auf diese Weise durch Kupfer hindurch geprefst werden. *Hn.*

Lavalle. Recherches sur la formation lente des cristaux à la température ordinaire. C. R. XXXVI. 493-495†; Inst. 1853. p. 90-90; Cosmos II. 454-456; Chem. C. Bl. 1853. p. 236-238†.

Hr. Lavalle hat über die Krystallbildung viele Untersuchungen angestellt, von denen jedoch bis jetzt nur einige allgemeine Resultate bekannt geworden sind. Diese sind folgende.

Wenn die Krystallbildung schnell vor sich geht, so scheint die Stellung des Krystalles auf seine Form keinen Einflufs zu haben, wogegen sie bei langsamer Entwickelung desselben wesentlich von Einflufs ist, so dafs verschieden gelagerte Krystalle stets verschiedene Formen darbieten werden.

Liegt der Krystall bei seiner Bildung auf dem Boden, so entwickelt sich die Unterfläche besonders stark und eben so die, welche dieser Fläche parallel ist, doch diese nur dann, wenn durch das Kleinerbleiben derselben die Symmetrie des Krystalls zerstört wird.

Bildet sich am Boden eines Gefäfses ein Krystall, der an demselben nicht anhaftet, so erhebt er sich auf seinen Rändern, und an der unteren Fläche desselben entsteht ein einspringender Winkel, der nicht Folge von Zwillingsbildungen ist. Schneidet man die Ecke eines rein oktaëdrischen Alaunkrystalls gerade ab und legt man ihn auf diese Fläche in concentrirte Alaunlösung, so bildet sich nur an der der künstlichen Fläche gegenüber liegenden Ecke die Würfelfläche aus, während die anderen Ecken spitz bleiben. Läfst man dagegen einen Krystall im Wasser liegen, bis seine Kanten und Ecken vollkommen abgerundet sind, und läfst man ihn dann wieder wachsen, so bildet er sich genau wieder mit denselben Flächen aus wie vorher.

Findet die Krystallbildung schnell statt, so bilden sich auf einem grofsen, in die Lauge gelegten Krystall viele kleine, deren entsprechende Kanten und Flächen unter sich und mit denen des grofsen Krystalls parallel sind.

Bricht man von einem sich bildenden Krystall ein Stück ab, so stellt sich das abgebrochene Stück sehr schnell wieder her. Zerbricht man ihn in viele Stücke, so bildet sich jedes derselben wieder zu einem ganzen Krystall aus.

Ist die Verdünnung sehr grofs, so kann ein einzelner Krystall selbst in einer grofsen Masse Flüssigkeit allein alle fest werdende Substanz in sich aufnehmen, die Bildung anderer Krystalle hemmen. Geht die Krystallbildung rascher vor sich, so bilden sich zwar viele kleine Krystalle, allein der eine grofse nimmt oft eben so viel an Gewicht zu, als das Gewicht der ganzen Menge kleiner Krystalle beträgt.

Wenn man während des Anwachsens eines Krystalls die Natur der ihn umgebenden Flüssigkeit verändert, so strebt derselbe eine Krystallgestalt anzunehmen, die der anderen Flüssigkeit eigen ist. Dabei geht der Krystall durch alle Zwischenstufen zwischen der ersten und zweiten Form hindurch. Der ursprüngliche Krystall bleibt unverändert im Innern des Krystalls. Kein Punkt, keine Fläche und Kante des ursprünglichen Krystalls, die einen Theil des neuen bilden sollen, erhalten Anwachs von Molecülen, bevor die neue Krystallform vollendet ist. In jedem Krystall, der solcher Umbildung unterliegt, finden sich zwei Arten Flächen,

von denen die einen an der endlich sich herausbildenden Krystallgestalt Theil haben, die anderen aber der ursprünglichen angehören. Nur auf diese letzteren setzt sich Substanz ab. Läfst man z. B. salpetersaures Bleioxyd zuerst aus saurer Lösung krystallisiren, so sondern sich abgestutzte, durchsichtige Oktaëder aus, auf deren Abstumpfungen in der neutralen Flüssigkeit sich undurchsichtige Pyramiden aufsetzen. *Hn.*

Dufrénoy. Rapport sur six mémoires de M. C. Brame ayant pour objet l'étude des phénomènes, qui accompagnent la cristallisation du soufre, du phosphore et de plusieurs autres corps. C. R. XXXVI. 463-470†; Erdmann J. LIV. 146-152.

Ueber die Untersuchungen des Hrn. Brame, die bis dahin nur in kurzen Auszügen bekannt geworden waren, die deshalb im Berl. Ber. 1852. p. 9, 11 nur ganz kurz erwähnt werden konnten, ist nun ein Bericht von Hrn. Dufrénoy erschienen. Danach unterscheiden sich die Resultate des Hrn. Brame von denen früherer Forscher, wie Leblanc, Beudant, Hauy über die allmälige Entstehung der Krystalle dadurch, dafs diese stets beobachtet hatten, dafs selbst die allerersten Rudimente derselben die vollkommene Krystallform der Species besafsen, während Hr. Brame, der von der Idee ausging, es möchten die Krystalle wie die Thiere und Pflanzen ganz zu Anfang ihrer Bildung eine unvollkommnere, gleichsam embryonale Form annehmen, einen Uebergangszustand beobachtet hat. Bei löslichen Salzen freilich konnte er diese Form nicht entdecken. Anders war es mit den schmelzbaren und bei niederer Temperatur flüchtigen oder in leicht flüchtigen Flüssigkeiten auflöslichen Substanzen.

Die wichtigsten Stoffe, mit denen Hr. Brame operirt hat, sind Schwefel, Phosphor, Arsenik, Selen, Kampher u. s. w. Die gröfste Zahl der Versuche beziehen sich auf den Schwefel, und die Resultate derselben stimmen mit denen im Allgemeinen überein, die mit einer der andern genannten Substanzen angestellt sind.

Hr. Brame fand, dafs der Schwefel bei der Schmelztemperatur sowohl, als beim Erkalten der sich bildenden krystallinischen

Masse Dämpfe aussendet, die sich an einem kalten Körper in wenigen Secunden als eine kaum sichtbare Schicht ansetzen, die unter dem Mikroskop als aus lauter kleinen durchsichtigen farblosen Kügelchen bestehend erscheint. Je heifser der Schwefel ist, um so gröfser sind die sich absetzenden Kugeln. Am gröfsesten sind sie also beim Kochpunkt (0,001 — 0,01 Millim.). Unter 110° C. und bis gegen 130° besteht der Absatz aus einem Gemisch von Kügelchen und oktaëdrischen Krystallen von dreifach gröfserem Durchmesser als jene. Von 130° — 150° C. und bis 180° C. dagegen bilden sich, zwischen Anhäufungen sich nicht berührender kleiner Kügelchen, runde oder abgerundete leere Räume von 0,14 — 0,15 Millim. Durchmesser, in denen man zusammengehäufte Kügelchen oder Krystalle bemerkt. Der Absatz ist meist weifs, aber hier und da schillernd.

Gegen 200° C. bilden sich nur noch an heifsen Körpern Krystalle, an kalten nicht. Die sich absetzenden Kügelchen sind farblos, durchsichtig und sehr weich. Einige derselben verflüchtigen sich schnell vollkommen, die anderen erhalten wenigstens in einem geschlossenen Rohr ihre Eigenschaften Monate lang. Jene nennt Hr. Brame Bläschen (vésicules). Diese bestehen aus einer Hülle oder Membran und Schwefeldampf, der theilweise flüssig geworden ist. Hr. Brame nennt sie Schläuche (utricules).

Die sehr dünne Hülle der Schläuche legt sich, wenn man sie zerreifst, in Falten zusammen. Die innen befindliche Substanz enthält gas- oder dampfförmigen (?) Schwefel, der sich in oktaëdrische Krystalle verwandeln kann. Bei einer 200° C. übersteigenden Temperatur ist der Absatz stets aus Schläuchen zusammengesetzt, die sich nicht gegenseitig berühren, wenn die Dauer der Verdichtung nur kurz gewesen ist. Wenn der Schwefel heftig kocht und rothen Dampf entwickelt, so heften sich die Schläuche oft an einander, doch so, dafs sie noch erkennbar bleiben.

Der schlauchförmige Schwefel erleidet Veränderungen ähnlich dem weichen Schwefel. Er erhält sich in dieser Form ziemlich lange, wenn die Schläuche nicht einen gröfseren Durchmesser als $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{8}$ Millim. haben. Sind die Schläuche jedoch nicht kugelig, sondern verdreht, abgeplattet oder in die Länge gezogen, so behalten sie ihre Weichheit nur kurze Zeit, und wandeln

sich in kleine Krystalle (Oktaëder) um, eine Umänderung, die bei den kugeligen Schläuchen ebenso, nur später, eintritt. Doch geht hier eine, wie Hr. Brame sie nennt, secundäre Metamorphose vorher, welche in einer äufseren Krystallisation besteht, und wobei nicht Krystalle, sondern farblose, sehr dünne, äufserst glänzende Blättchen, oft von der Länge des Schlauchs, woraus sie hervorgegangen sind, entstehen.

Bleiben die kugelförmigen Schläuche sich selbst überlassen, so ist die Krystallisation sehr langsam. Wärme, Berührung mit Lösungsmitteln oder mechanische Einflüsse beschleunigen sie.

Zerreifst man die Hülle eines frischen, kugeligen Schlauches durch eine feine Nadelspitze, so faltet sich dieselbe wie eine Membran; die weiche, innere Masse färbt sich gelb, dann röthlich, und krystallisirt in einer Anzahl von Rhombenoktaëdern. (Nadelförmige, also prismatische Krystalle bilden sich nur selten.) Die Hülle bleibt hautartig. Die Lösungsmittel bewirken dasselbe, indem sie die Hülle, das Hindernifs für die Krystallbildung, entfernen.

Aufser den angegebenen Metamorphosen erleidet der Schwefel noch andere, die Hr. Brame mit den Benennungen Akrystallie, Synkrystallie, Perikrystallie, Endokrystallie, Epikrystallie und Idokrystallie in sechs Gruppen ordnet. Zur Vervollständigung dieser Eintheilung, fügt er jeder das Wort Encyclide bei, welches sich auf die Art der Verbindung der Schläuche unter einander bezieht.

Den Schlauchzustand hat Hr. Brame aufser am Schwefel auch am Phosphor, Jod, Kampher u. s. w. beobachtet. Er hält ihn für einen Mittelzustand zwischen dem Zustande des Dampfes und der Flüssigkeit, welcher der Krystallbildung vorausgeht.

Die Ideen des Hrn. Brame, die auf die Vorstellung sich gründen, dafs in der Schlauchbildung eine Analogie in der Bildung unorganischer Zellen und der Gestaltung organischer Zellen gefunden sei, können hier übergangen werden, da sie nicht physikalisch begründet sind. *Hn.*

C. Brame. De la loi des proportions multiples de Dalton et des atmosphères particulaires. Inst. 1853. p. 237-240†.

In zwei in der philomathischen Gesellschaft zu Paris gehaltenen Vorträgen wiederholt Hr. Brame seine über den Bläschen- und Schlauchzustand gemachten Beobachtungen, stellt sie mit anderen Erscheinungen zusammen, und kommt schliefslich zu dem Resultat, dessen Entwickelung aus jenen Thatsachen freilich nicht klar ausgeführt ist, dafs die Theilchen der Körper eine oder mehrere Atmosphären haben, die er bei einfachen Körpern homogene, bei zusammengesetzten heterogene Theilchenatmosphären nennt. Diese umgeben die hohlen, leeren oder vollen Theilchen. Das Gesetz der Aequivalente besteht zwischen Theilchen von gleichem Volum und mit Atmosphären von gleicher Condensation, es ist das Gesetz der Adhäsion der Atmosphären, oder wenn man will, das Gesetz der Theilchengravitation. Das Gesetz der multiplen Proportionen der Chemie ist das Gesetz der numerischen Verhältnisse zwischen dem Durchmesser der Atmosphäre oder der vielfachen Atmosphären und dem Durchmesser des Kernes der Theilchen. Die Wärme und das Licht, die sich bei chemischen Verbindungen bilden, sind das Resultat von Schwingungen der Theilchenatmosphären. Die gegenseitigen Schwingungen der Theilchen und Kerne erzeugen die beiden Elektricitäten.

Diese in solcher Kürze nicht recht verständlichen Schlufsfolgerungen lassen sich nicht eher beurtheilen, als bis Hr. Brame sich zu einer sorgfältigeren und klareren Entwickelung derselben herbeigelassen hat. *Hn.*

C. Brame. Atmosphères particulaires. Inst. 1853. p. 244-244†.

Hr. Brame hat unter diesem Titel drei Mittheilungen gemacht. Er hat Dämpfe von Metallen sich an kalten Körpern ansetzen lassen (so von Antimon, Wismuth, Zink, Blei und Quecksilber). Es bilden sich braune Ringe, die von weifsen umgeben sind. Die Ringe sind kreisförmig oder elliptisch. Das Antimon markirt, wenn es als glühende Metallkugel auf verschiedene Unterlagen gebracht wird, seinen Weg durch eine Spur Oxyd. Die

dadurch gezogene Curve ist eine Cyclide; die nach Hrn. Brame durch die Particularatmosphären erzeugt ist.

In der zweiten Mittheilung zeigt Hr. Brame, dafs, wenn man eine mit etwas Eisenfeile bestreute Metallscheibe, auf die beiden Axen eines hufeisenförmigen Magneten gestützt, langsam sich drehen läfst, sich die Eisenfeile erst zu einem *S*, dann zu einem kreisrunden Haufen ansammelt, der von einem concentrischen, gut begränzten Ringe umgeben ist. Wie diese Beobachtung mit den Particularatmosphären im Zusammenhang steht, wird nicht erwähnt.

In der dritten Abhandlung endlich zeigt Hr. Brame, dafs, wenn man zwei Tropfen einer dünnen und einer etwas dicklichen Flüssigkeit auf Löschpapier tropft, die beiden Tropfen, da wo sie sich bei ihrer Ausbreitung berühren, eine gerade oder fast gerade Linie bilden. Er glaubt dadurch die Metamorphosen der „utricules-encyclides" erklären zu können. Es wird jedoch nicht angegeben, welche und wie. *Hn.*

C. Brame. Sur le passage de la ligne courbe à la ligne droite dans la cristallogénie utriculaire (sphéroïdie et orthoïdie). Inst. 1853. p. 254-254†.

Hr. Brame legte der philomathischen Gesellschaft mit Hülfe der Camera clara ausgeführte Zeichnungen vor, die nach ihm keinen Zweifel über die Art des Ueberganges der Körper aus dem Schlauchzustand in den der Krystalle lassen. Die Versuche sind angestellt mit Schwefel, Phosphor, Jod, Kampher, Jodschwefel, Jodarsenik, Schwefelarsenik u. s. w.

Die Resultate einiger beweisenden Versuche sind: 1) Ein Schlauch von Schwefel wandelt sich durch Hitze in eine quadratische Tafel um; aber bei der äufserst geringen Dicke dieser Tafel unterscheidet man vollkommen den Theil des Krystalls, der der plattgedrückten Stelle des Schlauchs von der Seite der Unterlage her entspricht. Diese bildet ein Kreuz mit abgerundeten Armen an der Stelle der Diagonalen des Täfelchens, oder andere an den Enden in krumme, den Diagonalen entsprechende Linien übergehende Figuren.

2) Durch Ausziehen oder Druck mit dem Finger erhält man aus einer sehr kleinen Menge flüssigen Schwefels unter andern auch eine gewisse Menge quadratischer Tafeln.

Wenn man auf einer Glasplatte eine dünne Schicht flüssigen Schwefels, die durch Dampf gebildet ist, ausbreitet, so bilden sich hier durch Zusammenziehung eine grofse Menge quadratischer Tafeln.

Wenn man die obere Wölbung eines Schlauches mit dem Finger abplattet, so bildet sich zuweilen eine quadratische Tafel.

Der Kräfte, welche diese quadratischen Tafeln erzeugen, sind zwei. Die eine folgt, nach Hrn. Brame, der Richtung der Diagonalen des Quadrats, die andere ist ihr gleich und senkrecht auf jener. Die Seite des Quadrats giebt die Resultante der beiden Kräfte an. Ist die unterste Fläche auf diese Weise gebildet, so genügt die Cohäsion, die Bildung der anderen zu erklären.

Die als erzeugende, wirkenden Kräfte sind in den beiden ersten Fällen die Adhäsion auf der Unterlage, und die Kraft der Expansion oder der Evolution, welche die Substanz vorwärts treibt (Wärme oder mechanische Kraft); in dem dritten aufser der Adhäsion, die Cohäsion, die die Zusammenziehung bedingt, im vierten endlich die Cohäsion und die Kraft der Expansion oder Evolution, die durch den Druck veranlafst ist.

Doch diese Krystalle sind nur geometrisch genommen Quadrate; physikalisch genommen sind sie Täfelchen mit rhombischer Basis. Aufser dieser anomalen Form des Schwefels hat Hr. Brame aber bei obigen Versuchen auch gerade oder gerade rhombische Prismen, oder gerade rhombische Oktaëder sich bilden sehen.

Die übrigen in Schlauchform übergehenden Stoffe verhalten sich wie der Schwefel; nur erscheinen andere Formen, Quadratoktaëder, regelmäfsig sechsseitige Prismen, Rhomboëder u. s. w.

Hr. Brame meint, die verschiedenen Krystallformen könnten entstehen aus verschiedenen, mit gekrümmten Flächen begränzten Körpern; so der Würfel aus der Kugel, das quadratische Prisma aus dem Cylinder, ein gerades rhombisches Prisma aus dem Ellipsoïd u. s. w. *Hn.*

C. Brame. Sur les cristaux de la neige et sur la forme utriculaire de l'eau. Inst. 1853. p. 272-273†.

Hr. Brame hat die Form des fallenden Schnees und die Form untersucht, die derselbe beim Schmelzen annimmt, ohne wesentlich Neues gefunden zu haben. Er meint aber, die dabei beobachteten Erscheinungen liefsen sich leicht durch das Vorhandensein des Schlauchzustandes und durch die ferneren Metamorphosen desselben erklären, so auch namentlich der Uebergang der Schneekrystalle zu der Form der Hagelkörner. *Hn.*

C. Brame. Note sur la sphéroïdie mobile. Inst. 1853. p. 280-281†.

In dieser Note sucht Hr. Brame die Idee zu rechtfertigen, dafs der sphäroïdale Zustand nach Boutigny, der zunächst in dem Leidenfrost'schen Phänomen in die Erscheinung tritt, mit dem von ihm beobachteten Schlauchzustand in eine Reihe gestellt werden kann. Er bezeichnet jenen mit dem Namen Sphéroïdie mobile, diesen mit dem Namen Sphéroïdie fixe. Darum schliefst er noch einen dritten Zustand an, nämlich den der Sphéroïdie statique, von dem die Quecksilberkugeln oder die des geschmolzenen Schwefels, die sich auf einer Glasplatte in Ruhe befinden, die aber fähig sind, darauf zu rollen, wenn man die Fläche neigt, ein Beispiel geben. *Hn.*

C. Brame. Sur l'amorphisme et le polymorphisme du soufre. C. R. XXXVII. 334-337†; Cosmos III. 356-357; Inst. 1853. p. 304-305†; Chem. C. Bl. 1853. p. 694-696†; Erdmann J. LX. 176-179†; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 21-23†.

Hr. Brame stellt in folgender Tabelle die Eigenschaften, durch welche sich die verschiedenen Krystallformen des Schwefels unterscheiden, zusammen:

Form.	Rhombenoktaëder von 101° 47'	Schiefes Prisma des monoklinoëdrischen Systems.

Farbe.	Farblos oder gelb, durchsichtig oder undurchsichtig.	Gelb, honiggelb, braun.
Consistenz.	Hart, zerbrechlich, zerreiblich.	Mehr oder weniger biegsam.
Dichte.	2,07.	Minimum 1,933, Maximum 1,982.
Verdampfung bei gewöhnlicher Temperatur.	Keine.	Giebt auf einem Glasplättchen in Bläschen und Rhombenoktaëdern sich verdichtenden, Silber und Quecksilber färbenden Dampf.
Scheinbarer Erstarrungs- und Schmelzpunkt.	110°—113°.	110°—104° und darunter.
Wirkung einer Temperatur von 100°.	Kann ihn undurchsichtig machen ohne die Dichte zu verändern.	Macht ihn undurchsichtig, indem die Dichte und die Krystallform, die rhombenoktaëdrisch wird, sich ändert.
Wirkung des Lichts.	Keine.	Wirkt wie die Wärme.
Zusammenziehung.	Keine oder unmerklich.	Zieht sich verschiedenartig zusammen.
Mechanische Einwirkungen.	Ohne Wirkung.	Bewirken die Umwandlung in undurchsichtigen rhombenoktaëdrischen Schwefel.
Durch die Metamorphose erzeugte Wärme.	Keine.	12,5° oder 2,57 Wärmeeinheiten (Mitscherlich).
Durch kleine Mengen gasiger oder flüssiger Lösungsmittel.	Kleinere Rhombenoktaëder.	Rhombenoktaëder.

Spec. Wärme	1 (Scherer u. Marchand).	1,021.
Verbrennungswärme.	2220 (Favre u. Silbermann).	40 Calorics mehr.
Löslichkeit im Schwefelkohlenstoff.	Vollständig.	0,05 lösen sich nicht; der Rückstand besteht aus schiefen Prismen (C. Deville).
Chemische Wirkung bei gewöhnlicher Temperatur auf Quecksilber, Joddampf u. s. w.	Keine.	Bildung von Schwefelquecksilber von metallischem Ansehen, Jodschwefel u. s. w.

Hr. Brame ist der Meinung, dafs diese Verschiedenheiten der beiden Formen des Schwefels alle durch die Annahme des Schlauchzustandes in schiefen Prismen erklärt werden können. Der Schlauch besteht aus einer Hülle, die zum Theil weichen, zum Theil flüssigen Schwefel enthält, welcher Dampf entwickelt, krystallisirt, und durch Wärme, Lösungsmittel, mechanische Effecte erhärtet, durch Absorption von Schwefeldampf (?) sich färbt, Quecksilber und Joddampf bei gewöhnlicher Temperatur absorbirt etc. Und nimmt man an, dafs der Schwefel in diesem Zustande im prismatischen Schwefel enthalten ist, so sind die Eigenschaften desselben vollkommen erklärlich. Freilich ist das Unerklärbare nicht eliminirt. Denn es bleibt immer die Frage, worauf der Schlauchzustand beruhe, unbeantwortet. Hr. Brame meint, dafs dieser Schlauchzustand latent in den prismatischen Schwefelkrystallen enthalten sei, der latenten Wärme entsprechend. (!) *Hn.*

C. Brame. Note relative à l'action de la lumière sur le soufre. Inst. 1853. p. 305-306†.

Hr. Brame hat beobachtet, dafs das directe Sonnenlicht die Umwandlung des weichen Schwefels unabhängig von der Wärme

desselben bewirkt. In mit Glasstöpseln verschliefsbare farblose und blauschwarz gefärbte Gläser wurde weicher Schwefel eingeschlossen und die Gläser in der Luft oder in Wasser dem directen Sonnenlicht ausgesetzt. Die Temperatur beider war Anfangs 21° C. Sie erhöhte sich im Sonnenlicht in den farblosen Gläsern auf 35°, in den dunklen auf 42° C. Dessenungeachtet war der in jenen enthaltene Schwefel vollkommen brüchig und hart geworden, der in den dunkeln jedoch zumeist weich geblieben. Namentlich befördert der violette Strahl die Umwandlung. So wird ebenfalls die Metamorphose des prismatischen Schwefels in den undurchsichtigen aus kleinen Rhombenoktaëdern zusammengesetzten durch diffuses, aber namentlich durch directes Sonnenlicht beschleunigt, doch weniger merklich als die des weichen Schwefels. *Hn.*

C. Brame. Analogie des corps vitreux et des corps mous cristallisables. Inst. 1853. p. 404-404†.

Hr. Brame macht auf die Analogie zwischen den glasartigen und den weichen, allmälig erhärtenden Körpern aufmerksam. Beide zeigen (letztere wenn sie erhärtet sind), unter dem Einflufs kleiner Mengen von Lösungsmitteln, dafs sie aus Krystallen bestehen, die in krystallinische Masse eingebettet sind. In beiden Fällen ist die krystallisirte Form specifisch schwerer. In beiden Fällen hält Hr. Brame den Schlauchzustand für die Ursache der verschiedenen Eigenschaften der nicht krystallisirten Formen derselben Materie. *Hn.*

C. Brame. Sur le soufre compacte transparent et sur l'acide arsénieux vitreux. Ann. d. chim. (3) XXXVII. 217-223†; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 44-45.

Hr. Brame zieht aus einer Reihe von Versuchen, die er mit Schwefel und mit arseniger Säure angestellt hat, folgende Schlüsse.

1) Der natürliche compacte und durchsichtige Schwefel, den man als glasartig amorph zu bezeichnen pflegt, besteht aus einem

Aggregat von Oktaëdern mit rhombischer Basis. Die Versuche, die dies beweisen sollen, sind so angestellt, dafs die Schwefelproben der Wirkung einer zur vollständigen Lösung derselben unzureichenden Menge Schwefelkohlenstoff oder Terpenthinöl längere Zeit ausgesetzt wurden. Der Schwefel war besetzt mit Schwefelkrystallen, die Hr. Brame für blofsgelegte, vorher schon vorhandene Krystalle hält. Können sie sich nicht durch die Lösungsmittel, die bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Mengen Schwefel lösen, erst gebildet haben?

2) Der natürliche compacte und durchsichtige Schwefel verliert letztere Eigenschaft durch eine Temperatur, die sich seinem Schmelzpunkt nähert.

3) Die Dichtigkeit dieses Schwefels ist nahezu dieselbe wie die des oktaëdrischen Schwefels, der 2,06 bis 2,07 wiegt.

4) Der oktaëdrische Schwefel wird durch Jod- oder Quecksilberdampf bei gewöhnlicher Temperatur nicht verändert, und ebenso verhält sich der compacte durchsichtige Schwefel.

5) Nur der krystallisirte oktaëdrische Schwefel ist gelb gefärbt und auf die Dauer durchsichtig, der aus weichem Schwefel entstandene ist weifs und undurchsichtig.

6) Der compacte durchsichtige Schwefel kann aus den Krystallen wieder erzeugt werden, wenn man diese in Schwefelkohlenstoff bis zur Sättigung gelöst in ein Rohr einschmelzt und stehen läfst. Es setzen sich zuerst Krystalle ab. Man dreht das Rohr um, so dafs die Flüssigkeit von den Krystallen abfliefst, worauf sich in der Spitze des Rohrs compacter, durchsichtiger Schwefel bildet. Nach Verlauf eines Monats dreht man das Rohr von Neuem um, läfst den Schwefelkohlenstoff durch die Krystalle sich sättigen, wendet von Neuem um, worauf sich nach längerer Zeit noch mehr des compacten durchsichtigen Schwefels bildet, und wiederholt dies mehrfach. So erhält man einen kleinen aus durchsichtigem compactem Schwefel bestehenden Conus, der nur an seiner Basis Spuren von Krystallisation zeigt.

7) Nur ausnahmsweise bildet sich durchsichtiger compacter Schwefel durch Verdichtung von Schwefeldampf. Aber dieser durchsichtige Schwefel wird ebenfalls durch Jod- und Quecksilberdämpfe bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen.

8) Der durch Schmelzung krystallisirte Schwefel gleicht in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften sehr nahe dem weichen Schwefel. Mit der Zeit aber nähern sich seine Eigenschaften denen des krystallisirten oktaëdrischen Schwefels.

9) Durch die Wirkung des Joddampfs auf glasartige arsenige Säure wird sie undurchsichtig, braun. Die porcellanartige und krystallisirte wird dadurch nicht verändert. Hier wird also durch Joddampf die glasartige Form verändert, während beim Schwefel gerade diese dadurch unangegriffen bleibt. *Hn.*

---

2. Cohäsion und Adhäsion.

Literatur.

W. Fairbairn. On the mechanical properties of metals, as derived from repeated meltings, exhibiting the maximum point of strength, and the causes of deterioration. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 125-125; Athen. 1853. p. 1201-1201.

— — On the tensile strength of unwrought iron plates at various temperatures. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 125-125.

A. Morin. Leçons de mécanique pratique sur la résistance des matériaux. p. 1-456. Paris. C. R. XXXVI. 284-287; Cosmos II. 315-315; Inst. 1853. p. 57-58.

K. R. Bornemann. Ueber relative Festigkeit. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1297-1308; Civilingenieur 1853. p. 18.

A. Brix. Zusammenstellung von Versuchen über die rückwirkende Festigkeit mehrerer, in Berlin zur Anwendung kommenden, natürlichen und künstlichen Bausteine. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1308-1309; Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleifses. 1853. p. 137.

---

3. Capillarität.

Duprez. Sur un cas particulier de l'équilibre des liquides. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 267-269* (Cl. d. sc. 1853. p. 565-567†); Inst. 1854. p. 110-110†.

Es ist dies die Fortsetzung einer Abhandlung, von welcher im Berl. Ber. 1850, 51. p. 20 ein Auszug gegeben wurde. Die vorliegende Inhaltsanzeige ist so kurz, dafs wir vorziehen, den Bericht bis zum Erscheinen der vollständigen Abhandlung in den Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. aufzuschieben. *Kr.*

J. Nicklès. Sur la perméabilité des métaux par le mercure. C. R. XXXVI. 154-156†; Inst. 1853. p. 23-23*; Cosmos II. 225-225*; Pogg. Ann. LXXXVIII. 335-336*; Polyt. C. Bl. 1853. p. 189-189*; Chem. C. Bl. 1853. p. 137-138*; Chem. Gaz. 1853. p. 89-91*; Arch. d. sc. phys. XXII. 162-164*; Silliman J. (2) XV. 107-109*; Erdmann J. LVIII. 316-317*; Dingler J. CXXVII. 437-438*; Z. S. f. Naturw. I. 137-138*; Phil. Mag. (4) V. 469-471*; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 175-176*.

Während Horsford gefunden hatte (Berl. Ber. 1852. p. 30), dafs Eisen, Platin, Palladium, Kupfer und Messing vom Quecksilber nicht durchdrungen werden, gelang es Hrn. Nicklès nachzuweisen, dafs das Quecksilber in alle einfachen Metalle eindringen kann, welche von ihm benetzt werden, und ebenfalls in Legirungen, welche eine gewisse Quantität jener Metalle enthalten.

Hr. Nicklès macht in das zu untersuchende Metall eine Furche, benetzt diese mit einem Tropfen Quecksilberchloridlösung, die mit Salzsäure versetzt ist, und bringt dann das Quecksilber darauf.

Ein Zinkblech von 1mm Dicke läfst sich eine Minute nachdem es mit Quecksilber behandelt ist, mit gröfster Leichtigkeit im Sinne der Furche zerbrechen.

Nach dem Zink werden am leichtesten amalgamirt Cadmium und Zinn, dann Blei, Silber, Gold, und endlich Kupfer. Alle diese Metalle werden durch das Quecksilber leicht zerbrechlich. *Kr.*

---

4. Diffusion.

Harless. Diffusionsversuche. Münchn. gel. Anz. XXXVII. 315-316*; Z. S. f. Naturw. IV. 451-452†; Bull. d. Münchn. Ak. 1853. p. 347.

Wenn Kohlensäure in einem oben verschlossenen, unten *offenen* Cylinder über Wasser steht, so steigt das Wasser in dem Cylinder allmälig in die Höhe. Dasselbe tritt ein, wenn der Cylinder unten mit einem Stück Schweinsblase oder Epidermis überbunden ist. Die Membran wird dabei sehr stark convex nach innen in das Glasrohr gedrängt. *Kr.*

Fernere Literatur.

A. Cima. Sull' evaporazione e la trasudazione dei liquidi attraverso le membrane animali. Memor. dell' Acc. di Torino. (2) XIII. p. XLVI-XLVIII, p. 267-288.

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

F. Mohr. Hydrostatisches Problem; Bestimmung des specifischen Gewichtes und des Volums fester Körper. Dingler J. CXXIX. 447-449†; Fechner C. Bl. 1853. p. 982-984†.

Den Satz, dafs das von einem schwimmenden Körper verdrängte Wasser so viel als er selbst wiegt, beweist Dove nach Hrn. Mohr's Mittheilung durch folgenden Versuch.

Man fülle ein cylindrisches Glas bis zu einer bestimmten Marke mit Wasser, und bringe das Glas auf einer Wage zum Gleichgewicht. Man leere das Glas aus, lege einen schwimmenden Körper hinein, und fülle das Glas mit dem darin schwimmenden Körper wieder bis zu der Marke mit Wasser an, so wird das Gewicht des Ganzen nicht geändert sein.

Auf diesen eleganten und anschaulichen Versuch gründet Hr. Mohr eine Lösung der in der Ueberschrift genannten Aufgaben. *Kr.*

J. H. Alexander. Hassler's experiments on the expansion of water at various temperatures. Silliman J. (2) XVI. 170-173†; Pogg. Ann. XC. 628-628†; Chem. C. Bl. 1854. p. 64-64*; Z. S. f. Naturw. III. 59-59*.

Im Jahre 1832 sind in XXII. Congress, 1st Sess., H. R., No. 299 Beobachtungen von Hassler über das Gewicht des Wassers bei verschiedenen Temperaturen veröffentlicht. Es wird in Betreff dieser Beobachtungen mitgetheilt, dafs sie an einer durchschnittlich 30 Pfund schweren Wassermasse angestellt sind, und dafs das Wasser seine Temperatur immer nur durch die Berührung mit der in verschiedenen Jahreszeiten ungleich warmen Luft erhalten hatte. Von Hrn. Alexander sind aus den Hassler'schen Gewichtsbestimmungen die Dichtigkeiten des Wassers für alle ganzen Grade zwischen 40° und 85° F. berechnet. Diese berechneten Werthe stimmen ziemlich gut mit den aus der empirischen Formel

$$D_t = 1 - 0{,}000000\,1 \,.\, [69 + 35{,}15(t - 42)] \frac{t-42}{2}$$

abgeleiteten, worin D_t die Dichtigkeit des Wassers bei t^0 F. bedeutet, die Maximumdichtigkeit bei 40° F. als Einheit angenommen. *Kr.*

F. G. Schaffgotsch. Ueber das specifische Gewicht des Selens. Pogg. Ann. XC. 66-82†; Erdmann J. LX. 312-313*; Z. S. f. Naturw. II. 352-352*; Silliman J. (2) XVII. 123-123*; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 20-21*; Chem. Gaz. 1854. p. 476-476*.

Wenn geschmolzenes Selen rasch abgekühlt wird, so erstarrt es in einem amorphen, glasigen Zustande, und enthält gewöhnlich eingeschlossene Luftblasen. Zur Gewinnung eines luftfreien glasigen Selens führt beharrliche Bearbeitung des unter Wasser gebrachten feinen Pulvers mit der Luftpumpe, oder auch die Anwendung des Alkohols statt des Wassers, welche die Luft-

pumpe ganz entbehrlich macht. Das specifische Gewicht des glasigen Selens beträgt 4,282 bei 20° C.

Wenn geschmolzenes Selen sehr langsam erstarrt, so erscheint es krystallinisch körnig, und hat bei 20° C. das specifische Gewicht 4,801.

Das specifische Gewicht des gemischten, d. h. theilweise glasigen, theilweise körnigen Selens liegt zwischen 4,282 und 4,801.

Von einer wäfsrigen Lösung des schweflichtsauren Natrons wird Selen in beträchtlicher Menge aufgenommen. Das in der Kälte durch Chlorwasserstoffsäure aus solcher Lösung gefällte Selen ist schwefelfrei, blutroth und flockig; Hr. Schaffgotsch nennt es Selenblut. Eine Erwärmung des umgebenden Wassers auf 50° C. genügt, das Selenblut grauschwarz zu färben, wobei es rasch auf ungefähr ein Zehntel seines scheinbaren Umfanges zusammenschrumpft. Sowohl der rothe als der geschwärzte Niederschlag haben dieselbe Dichtigkeit wie das glasige Selen.

Kr.

E. N. Horsford. The effect of heat on the perpendicularity of Bunker Hill monument. Edinb. J. LIV. 308-311*; Inst. 1853. p. 276-276†; Silliman J. (2) XIV. 443-443†; Fechner C. Bl. 1853. p. 768-768*; Proc. of Amer. Assoc. VI. 81.

Das Bunkerhillmonument ist ein Obelisk von Granit, 221 Fufs hoch, unten 30 Fufs lang und breit. Die Diagonale des inneren hohlen Raumes ist unten 7 Fufs, oben 5 Fufs lang. Hr. Horsford hatte in der Mitte der Decke ein Pendel aufgehängt, und beobachtete, dafs die Kugel desselben, wenn der Obelisk von der Sonne beschienen wurde, eine tägliche Bewegung machte, welche offenbar von der ungleichmäfsigen Erwärmung der verschiedenen Seiten des Monuments herrührte. Der gröfste Durchmesser der von der Kugel beschriebenen unregelmäfsigen Ellipse betrug nahe einen halben Zoll, der kleinste weniger als einen Viertelzoll.

Kr.

A. Gerard. On pendulum observations. Edinb. J. LV. 14-16†.

Hr. Gerard hat an einem Pendel Beobachtungen gemacht, die ihm auf demselben Grunde zu beruhen scheinen wie die eben mitgetheilten Horsford's. Er ist jedoch auch geneigt zu der Annahme, dafs durch die Wirkung der Sonne die Richtung der Schwerkraft geändert werden könnte. Er fordert auf, durch Beobachtungen im Schachte eines Bergwerks diese Frage definitiv zu erledigen. *Kr.*

J. A. Groshans. Betrachtungen über einige physische Eigenschaften der Körper. Pogg. Ann. Erg. III. 596-614†, LXXXVIII. 291-298†.

Hr. Groshans stellt in zwei Abhandlungen, über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, über Siedepunkte, Dampfdichtigkeiten u. s. w. zahlreiche Formeln und Gesetze auf, die sich im Auszuge nicht wiedergeben lassen. Nur zu dem Anfange der ersten Abhandlung wollen wir eine Bemerkung machen.

Statt der Formel für das Volumen von Flüssigkeiten bei der Temperatur t

$$v_t = 1 + at + bt^2 + ct^3 \dots$$

empfiehlt Hr. Groshans die Formel

$$v_{T-t} = \frac{v_T}{1 - at}$$

worin T und t zwei beliebige Temperaturen sind, v_T das Volumen bei der Temperatur T, und a eine Constante bedeutet.

Für T soll man entweder die Temperatur 0° oder den Siedepunkt der Flüssigkeit nehmen können, wenn man nur den Werth der Constante a entsprechend ändert. Es ist aber leicht einzusehen, dafs, wenn a z. B. für $T = 0°$ wirklich constant ist, die durch a bezeichnete Gröfse für irgend einen anderen Werth von T nicht constant sein kann. *Kr.*

Fernere Literatur.

M. G. v. Paucker. Ausdehnung von Eisen, Messing, Platin durch die Wärme. Fechner C. Bl. 1853. p. 223-223; Mélanges mathém. I. 41. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 43.

H. Wackenroder. Ueber die Ausmittelung der sicheren vier- und fünfziffrigen specifischen Gewichte der Flüssigkeiten. Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 129-152, 257-277.

J. J. Pohl. Ueber Sacharometer, deren Anfertigung und Prüfung. Wien. Ber. XI. 632-666.

---

6. Maafs und Messen.

Hess. Metallthermometer, verbessert von J. J. Kreutzer. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1273-1273†; Würzb. Wochenschr. 1853. No. 32.

Das Instrument besteht aus einem hufeisenförmig gekrümmten dünnen Compensationsstreifen aus Stahl und Zink. Das eine Ende ist zwischen zwei Platten befestigt, das andere durch einen wellenförmig gebogenen Draht, der nach Bedürfnifs verlängert oder verkürzt werden kann, mit einem ungleicharmigen Hebel in Verbindung gebracht. Der längere Arm des letzteren endet in einem Quadranten, der durch Friction auf eine Rolle wirkt. An der Axe derselben ist ein Zeiger befestigt, welcher auf einer graduirten Scala die Temperatur anzeigt. Zur bessern Beobachtung der Temperaturveränderungen dient ein lose auf die Axe des Zeigers aufgesteckter Markirzeiger. *V.*

W. Mackenzie und G. Blair. Elastische Scalen für Thermometer. Dingler J. CXXVIII. 460-461†.

Graduirte Scalen für Thermometer etc. werden auf Blätter vulcanisirten Kautschuks gedruckt, und können so den verschiedenen Längen zwischen zwei festen Punkten angepafst werden, indem man sie mehr oder weniger ausdehnt. Für die meisten Zwecke sind parallele Streifen des elastischen Materials ausreichend. Schneidet man die Streifen so zu, dafs sie in der Mitte breiter

oder schmaler sind, so werden sie sich ungleichmäfsig ausdehnen. Man kann in dieser Weise die bedruckte Platte bei Thermometern den Unregelmäfsigkeiten der Ausdehnung verschiedener Flüssigkeiten genau anpassen, und offenbar müssen alle Abdrücke für jedes Thermometer anwendbar sein, für welches die besondere Flüssigkeit benutzt wird, deren bestimmtem Ausdehnungsverhältnifs die ursprüngliche Platte angepafst worden ist. *V.*

Karmarsch. Kleine Wasserwage zu technischem Gebrauch. Dingler J. CXXIX. 336-337†, CXXXII. 318-318†; Mitth. d. Hann. Gew. Ver. 1853. p. 110; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1294-1296.

Die Einrichtung derselben weicht im Allgemeinen wenig von jener der sonst schon bekannten und gebräuchlichen Röhrenlibellen ab. Mittelst einer zweckmäfsigen Vorrichtung kann sie leicht an dem einen Schenkel eines eisernen oder hölzernen Winkelhakens befestigt und dadurch zur Prüfung der verticalen Richtung brauchbar gemacht werden. Das Instrument ist zudem sehr portativ und verhältnifsmäfsig billig herzustellen. *V.*

H. Welcker. Zahlenmikrometer, eine neue Form der auf Glas getheilten Gitter. Dingler J. CXXX. 267-271†.

Eine Glastafel von $1\frac{1}{2}$ Par. Zoll Länge und 1″ Höhe enthält in Abständen von je 0,23‴ 31 senkrecht stehende 9‴ lange Theilstriche, welche von 241 eben so langen, aber achtmal enger stehenden, horizontalen Linien gekreuzt werden. Das Mikrometer besitzt also 30 senkrechte breitere Bahnen, deren jede in 240 oblonge Feldchen zerfällt. Jede der 30 Bahnen ist beziffert, die Ziffern sind durch Striche bezeichnet, da sie auch durch die Theilmaschine hergestellt werden mufsten. Ein Verschiebungsapparat dient dazu, auf leichte Weise die numerirten Bahnen durch das Sehfeld zu führen, und ein dieselben kreuzender im Ocular angebrachter Spinnwebfaden erlaubt, ein bestimmtes Feldchen im Auge zu behalten. Das Gitter eignet sich besonders zur Zählung kleiner mikroskopischer Objecte, z. B. der Blutkörperchen.

Mag ihre Zahl noch so grofs sein, die Einrichtung des Gitters erlaubt eine rasche Durchforschung des Präparats, ohne Gefahr, irgend ein Gebiet zu übergehen oder doppelt zu durchsuchen, während andrerseits jede Stelle, jedes einzelne Körperchen, leicht und sicher wieder aufgesucht werden kann. *V.*

J. A. Grunert. Ueber den Inhalt der Fässer. Grunert Arch. XX. 301-320; Dingler J. CXXX. 319-320†.

Der Verfasser, der gefunden, dafs die Lambert'sche Formel den Inhalt eines Fasses etwas zu grofs darstelle, giebt die Ableitung folgender Formel, die voraussetzt, dafs die Dauben nach einem Kreisbogen gestaltet seien:

Der Cubikinhalt $F = \frac{2}{3}(2ab^2\pi) + \frac{1}{3}(2ac^2\pi) - \frac{2}{15}(2a[b-c]^2\pi)$,

worin $2a$ die Höhe, $2b$ den Spunddurchmesser, $2c$ den Bodendurchmesser des Fasses bezeichnet. Vernachlässigt man das negative Glied, so geht die Formel in die bekannte Lambert'sche über. Wie man sieht, stellt dieses Glied $\frac{2}{15}$ des Inhalts eines Cylinders dar, welcher den Unterschied zwischen der Spundtiefe und dem Bodendurchmesser zum Durchmesser und die Höhe des Fasses zur Höhe hat. *V.*

K. v. Littrow. Vergleichung des österreichischen mit dem Pariser Maafs. Fechner C. Bl. 1853. p. 818-818†; Wien. Ber. IX. 913-914.

Als Resultat der Untersuchung ergiebt sich folgendes Verhältnifs:

1 Wiener Klafter = 840,699396 Par. Lin., oder
1 - = 0,9730317 Toises du Pérou.

Die Unsicherheit beträgt 0,000516 Par. Linien. *V.*

Gerling. Zwei Briefwagen. Dingler J. CXXX. 401-403†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 468-470; Phil. Mag. (4) VIII. 113-113.

Die eine ist nach Art der Zeigerwagen eingerichtet, die andere stellt ein Aräometer dar. Wegen der besondern Einrichtung verweisen wir auf die durch Figuren verdeutlichte Beschreibung selbst. *V.*

K. Westhoff. Apparat zum Graduiren cylindrischer Glasgefäfse. Liebig Ann. LXXXVIII. 131-133; Polyt. C. Bl. 1854. 166-168; Dingler J. CXXXII. 185-187†.

Das Gefäfs wird zuerst in gewöhnlicher Weise calibrirt, die Scala auf Papier übertragen, das Rohr mit einem Aetzgrunde (von zwei Theilen weifsem Wachs, 1 Theil Mastix, ½ Theil Asphalt, ½ Theil venetianischem Terpenthin) überzogen und dann auf einer Vorrichtung befestigt, die erlaubt, es um die Längenaxe mehr oder weniger weit herumzudrehen. Um die Scala auf das Rohr zu übertragen, wird das Papier auf einen Schieber geklebt, der an einem Lineal verschiebbar ist. Der Schieber wird nahe an das zu theilende Glasrohr gerückt, ohne es jedoch zu berühren, und an dem Lineale so weit verschoben, dafs der Anfangspunkt der Scala mit dem vorher auf dem Rohre bemerkten zusammenfällt. Dann wird eine Nadelspitze an das Rohr, z. B. an den ersten Theilstrich, gehalten; eine drehende Bewegung des ersteren erzeugt nun in dem Aetzgrund einen scharfen Strich. Nachdem auf solche Weise die Theilung übertragen, die Zahlen eingeschrieben, setzt man das ganze Gefäfs flufssauren Dämpfen aus. Schliefslich wird der Aetzgrund durch Reiben mit Terpenthinöl und Alkohol fortgeschafft. *V.*

Kohlmann. Leslie's verbessertes Stereometer zur Bestimmung des Raumes poröser oder pulverförmiger Körper. Z. S. f. Naturw. II. 104-105†.

Dasselbe besteht aus einer unten offnen und oben mit einem Hahne versehenen calibrirten Glasröhre.

Wird diese bis an einen Punkt, der vom obern Ende um 4'' entfernt sei, in Quecksilber getaucht, und verschliefst man den Hahn, so hat die Luft darin die Dichte der äufsern. Hebt man die Röhre, bis das Quecksilber in ihr halb so hoch steht wie im Barometer, so nimmt die Luft den doppelten Raum ein. Befindet sich in der Röhre ein gepulverter Körper, welcher von dem Raume 4 den Theil x ausfüllt, so nimmt die Luft nur noch den Raum $4-x$ ein. Verschliefst man nun die Röhre abermals, so braucht das Quecksilber nur um $4-x$ Zoll in der Röhre zu sinken, damit es innen über dem äufsern halb so hoch steht als das Barometer. Ist daher im letzten Falle der Abstand des Quecksilbers in der Röhre von dem obern Ende gleich 7'', so ist $x+2(4-x)=7$ also $x=1$, d. h. der gepulverte Körper nimmt denselben Raum ein, welcher durch einen Zoll der Röhre angegeben wird. Daraus findet man leicht das specifische Gewicht des Körpers, wenn man in das absolute Gewicht desselben mit dem Gewicht eines gleich grofsen Volumens Wasser dividirt.

V.

Lavater. Clisimètre ou niveau de pente à pendule. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 289-291; Polyt. C. Bl. 1854. p. 20-20†.

In einem rechtwinklig parallelepipedischen Gehäuse ist ein kleines Pendel aufgehängt. Dasselbe bewegt sich mit seinem Zeiger in einem halbkreisförmigen Falze, welcher in der einen Seitenfläche angebracht und an seiner Aufsenseite in Grade eingetheilt ist. Der Nullpunkt entspricht dem tiefsten Punkte des Kreisbogens, so dafs an beiden Enden des horizontalen Durchmessers 90° verzeichnet sind. Das Instrument wird mit seiner obern oder untern oder mit einer von den beiden Seitenflächen auf die zu nivellirende Ebene gesetzt und die Neigung am Gradbogen abgelesen. *V.*

Fernere Literatur.

J. F. Silbermann. Procès verbal des opérations exécutées pour la vérification des mesures et poids envoyés aux États-Unis par la France. C. R. XXXVI. 299-303; Cosmos

II. 314-315; Inst. 1853. p. 58-58; Polyt. C. Bl. 1854. p. 14-20, p. 76-79; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 105-108, p. 460-469, p. 511-537.

J. F. Silbermann. A new process for determining dilatations. Silliman J. (2) XV. 113-114, 413-417.

G. H. Makins. On an improved assay balance. J. of chem. Soc. VI. 36-40.

Ueber das wissenschaftliche Grundmaafs. Fechner C. Bl. 1853. 818-819.

Standards of length and weight. Athen. 1853. p. 1257-1258.

Anleitung zur Prüfung der gleicharmigen Wagen, der Schnellwagen und der Strafsburger Brückenwagen. Dingler J. CXXX. 256-266.

L. Canina. Ricerche sul preciso valore delle antiche misure romane di estensione lineare. Inst. 1853. p. 432-433.

Silbermann. Pyromètre à gaz. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 108-110.

Jacquelain. Observations sur la note précédente. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 110-112.

---

7. Mechanik.

W. Schrader. Die Axiome der theoretischen Mechanik. Z. S. f. Naturw. II. 301-310†.

Die Mechanik wird durch diese „Axiome", nicht gefördert werden; die Unbestimmtheit der philosophirenden Ausdrucksweise nicht minder wie die Unklarheit der Vorstellungen lassen vermuthen, dafs der Verfasser sich die Grundlegung dieser Wissenschaft eher hat angelegen sein lassen, als er ihre Bedürfnisse kannte. *Bt.*

A. Winckler. Notiz über einen elementaren Satz der Statik. Crelle J. XLV. 175-176†.

Der Verfasser glaubt, dafs die systematische Darstellung der elementaren Statik gewinnen würde, wenn gleich im Anfange das Gesetz der virtuellen Momente eingeführt, und in den einzelnen Fällen begründet würde. Er leitet aus dem Parallelogramm der Kräfte die Sätze über die statischen und virtuellen Momente ab, und daraus die Sätze über die parallelen Kräfte.

Bt.

H. Burhenne. Erweiterung eines Satzes vom Schwerpunkte. Grunert Arch. XXII. 13-15†.

Der von dem Verfasser aufgestellte Satz ist:

„Verbindet man n beliebige Punkte im Raume A_1, A_2, $A_3 \ldots A_n$ mit einem $n+1^{\text{ten}}$ C, und bildet zu diesen Linien, wie bei der Zusammensetzung der Kräfte, die Resultante CD, so ist

$$A_1D^2+A_2D^2+A_3D^2+\ldots A_nD^2-CD^2$$

ein Minimum, in Bezug auf die festen Punkte A_1, $A_2, \ldots A_n$, C und den veränderlichen Punkt D."

Wenn CD verschwindet, so geht der Satz in den bekannten Satz vom Schwerpunkt über; dann wird nämlich C der Schwerpunkt des Systems der gleich schweren Punkte A, und die Summe der Quadrate seiner Entfernungen von den Punkten A ein Minimum. *Bt.*

J. Carbonelle. Théorie géométrique du parallélogramme de Watt. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 4-6, p. 11-39 (Cl. d. sc. 1853. p. 256-258†, p. 263-291†); Inst. 1853. p. 312-312.

Der Verfasser sucht diejenigen Verhältnisse des Watt'schen Parallelogramms, welche zugleich der Bewegung des Kolbens die gröfste Annäherung an eine gerade Linie, und der kreisförmigen Bewegung des Balanciers die gröfste Ausdehnung gestatten. Durch eigenthümliche geometrische Betrachtungen, welche auch auf eine Construction der Lemniscate führen, im Auszuge aber nicht wiedergegeben werden können, kommt er zu dem Schlufs:

Wenn C der Unterstützungspunkt des Balanciers ist, C_1 der Punkt, um welchen sich der Lenker dreht, m der Punkt, an welchem die Seite des Parallelogramms hängt, welche im Punkte m_1 den Lenker trägt, M die Ecke des Parallelogramms, an welcher die Kolbenstange hängt, μ der Durchschnitt einer Linie CM mit mm_1 so mufs sein

$$Cm = C_1 m_1 = 1$$

und

$$\mu m = \mu m_1,$$

während die Gröfsen $CC_1 = 2a$, und $mm_1 = 2b$, $\varrho' =$ dem halben Kolbenhube, verbunden sind durch die Gleichungen

$$(1-k^2)\frac{\varrho+\varrho'}{\varrho'} = \frac{(k-k')^2}{2k'}$$

$$\varrho^2+k^2 = 1, \quad k^2 = a^2-b^2, \quad \varrho'^2+k'^2 = 1,$$

und b so zu wählen ist, dafs die Gröfse

$$\frac{\varrho^4}{8b},$$

welche nahe gleich der gröfsten Abweichung der Watt'schen Linie von der Geraden ist, gegen die Einheit und gegen $\frac{b}{a}$ zu vernachlässigen ist. Die Neigung S_0 der Linie CC_1 ist dann durch

$$\cos S_0 = \frac{1+a^2-b^2}{2a}$$

so bestimmt, dafs der Balancier horizontal steht, wenn der Kolben sich in der Mitte seiner Bahn befindet. *Bt.*

A dynamical problem. Mech. Mag. LIX. 329-329†, 464-466†.

Lösung der Aufgabe: wann fängt das untere Ende einer umfallenden Leiter an zu gleiten? *Bt.*

F. Brioschi. Intorno ad un teorema di meccanica analitica. Tortolini Ann. 1853. p. 395-400†.

Die hierin enthaltene Bemerkung über einen Satz von Bertrand ist bereits im Berl. Ber. 1852. p. 53 mitgetheilt. *Bt.*

J. Arcari. Ein Problem des Stoſses. Wien. Ber. XI. 774-778†.

Die Lehrbücher der Physik enthalten meist eine nur unbestimmte Erklärung der bekannten Erscheinung, daſs eine bewegliche Windfahne von einer scharfen Flintenkugel durchlöchert wird, ohne gedreht zu werden. Eine richtigere wird in diesem von Petzval mitgetheilten Auszug aus einer Abhandlung des Hrn. Arcari gegeben; obgleich sie nicht gerade neu ist, so macht es doch der eben erwähnte Mangel der Lehrbücher nicht überflüssig, hier daran zu erinnern.

Hängen zwei Massen M und m durch einen elastischen Verband zusammen, der im Gleichgewichtszustand die Länge a hat, und durch eine Kraft q um sich selbst verlängert wird, so erzeugt die Verlängerung x die Spannung $\frac{qx}{a}$ zwischen beiden Massen. Erhält dann die Masse M in der Richtung von m nach M die Geschwindigkeit c, so sind die Wege S und s, welche M und m zurücklegen, bestimmt durch die Gleichungen

$$\frac{d^2S}{dt^2} = -\frac{qx}{a}\cdot\frac{1}{M}, \qquad \frac{d^2s}{dt^2} = \frac{qx}{a}\cdot\frac{1}{m},$$

welche für $S-s$ oder x geben

$$x = \frac{c}{\sqrt{b}}\sin t\sqrt{b}, \text{ wo } b = \frac{q}{a}\left(\frac{1}{M}+\frac{1}{m}\right) \text{ ist,}$$

und für die Geschwindigkeit v der zweiten Masse

$$v = \frac{Mc}{M+m}(1-\cos t\sqrt{b}).$$

Diese Gleichungen gelten natürlich nur so lange, als die Verlängerung x nicht denjenigen Grad erreicht hat, bei welchem der Verband reiſst. Ist aber c groſs genug, so kann dies schon eintreten, wenn t noch sehr klein ist; dann ist $\cos t\sqrt{b}$ fast der Einheit gleich, und v fast Null; der Verband reiſst also, bevor die Masse m eine merkliche Geschwindigkeit erreicht hat. ***Bt.***

Poggendorff. Ueber eine Abänderung der Fallmaschine. Berl. Monatsber. 1853. p. 627-629†; Pogg. Ann. XCII. 179-182†; Inst. 1854. p. 304-304.

Die in der vorliegenden Notiz beschriebenen Versuche haben das Verdienst der Originalität; sie sollen nämlich die Gesetze

über das Gewicht oder den Druck sich bewegender Massen experimentell nachweisen, was bisher nicht geschehen war.

Hebt man eine Masse M in der Weise hoch, dafs ihre Geschwindigkeit in jeder Secunde um γ wächst, so ist die Kraft, welche man anzuwenden hat

$$M(g+\gamma);$$

unterstützt man blofs die (ruhende) Masse, so ist jene Kraft

Mg oder gleich dem Gewicht P der Masse.

Man kann also sagen, dafs im ersten Falle das Gewicht P der Masse vermehrt wird um ein Gewicht

$$P_1 = M\gamma = P \cdot \frac{\gamma}{g}.$$

Ebenso wird die Masse den Gewichtsverlust P_1 erleiden, wenn man sie mit der Beschleunigung γ sinken läfst.

Dagegen erleidet die Masse weder eine Gewichtsvermehrung noch eine Gewichtsverminderung, wenn sie mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt wird.

Zum Nachweis dieser Gesetze wird nun folgende Einrichtung angegeben. An Stelle der Rolle ist in der Fallmaschine eine Art Wage gesetzt, bestehend aus zwei Balken, die parallel neben einander auf einer gemeinsamen Axe ruhen. Sie tragen zwischen sich in einer geraden Linie drei leicht bewegliche Rollen, von gleicher Gröfse, eine in der Mitte, und zwei an den Enden in gleichem Abstand von der Mitte. Aufserdem ist ein Arm des Doppelbalkens mit einer Theilung und einem Laufgewicht versehen.

Um an diesem Apparat zunächst die Zunahme des Gewichts eines Körpers zu beobachten, welcher gehoben wird, schlägt man über die mittlere und eine der seitlichen Rollen eine Schnur, befestigt an dieser auf Seite des Balkenendes eine Masse, die zuvor durch das Laufgewicht äquilibrirt worden ist, und zieht sie nun mit der von der mittleren Rolle herabhängenden Schnur in die Höhe. Weiter sagt der Verfasser nichts über den Versuch. Ueberlegen wir, was er zeigen wird. So lange man den Faden ruhig hält, steht der Wagebalken horizontal; fängt man an zu ziehen, so ertheilt man der Masse eine beschleunigte Bewegung, der Wagebalken sinkt auf der Seite der Masse; könnte man

es aber so einrichten, dafs man dann mit gleichförmiger Geschwindigkeit weiter zöge, so müfste der Wagebalken sich wieder horizontal stellen; da man aber die Masse durch Ziehen mit der Hand nie in einer gleichförmigen Bewegung erhalten kann, so wird der Wagebalken auch beständig hoch und nieder schwanken.

Mit gröfserer Präcision läfst sich der zweite Versuch ausführen. Hängt man nämlich die Schnur mit den ungleichen Gewichten P und Q über die eine Endrolle, bindet das gröfsere Gewicht mit einem Faden zunächst fest, äquilibrirt die Wage, und brennt dann den Faden ab, so sinkt das gröfsere Gewicht mit einer leicht zu berechnenden Beschleunigung γ, und das Balkenende hebt sich, weil das System um das Gewicht

$$P_1 = (P-Q)\frac{\gamma}{g}$$

leichter wird. *Bt.*

J. F. Stader. De orbitis et motibus puncti cujusdam corporei circa centrum attractivum aliis quam Newtoniana attractionis legibus sollicitati. Crelle J. XLVI. 262-327†.

Die Fälle, in denen die anziehende Kraft den höheren Potenzen der reciproken Entfernung proportional ist, werden bis zur siebenten Potenz einzeln behandelt; ein specieller Fall für die n^{te} Potenz bildet den Schlufs. *Bt.*

M. Collins. On Clairaut's theorem and subjects connected with it. Phil. Mag. (4) VI. 303-304; Proc. of Roy. Soc. VI. 332-333†.

Eine kurze Notiz über eine Ableitung des Clairaut'schen Satzes mit Benutzung der folgenden:

1) Wenn ein Körper von beliebiger Gestalt einen sehr entfernten Punkt P anzieht, so ist die nach dem Schwerpunkt O des anziehenden Körpers gerichtete Componente der Anziehung

$$\frac{\mu}{d^2}+\frac{3}{2d^4}(A+B+C-3M),$$

wo μ die Masse des Körpers, d die Entfernung OP; A, B, C, M

die Trägheitsmomente des Körpers für die drei Hauptaxen und die Axe OP bedeuten.

2) Wenn zwei confocale Ellipsoïde einen äufseren Punkt anziehen, so fallen die zwei resultirenden Anziehungen der Richtung nach zusammen, und sind den Massen der Ellipsoïde proportional.

Hieraus folgt dann,

3) dafs der Ausdruck unter 1) auch für die Anziehung eines (homogenen oder aus concentrischen Schichten von geringer Excentricität bestehenden) Ellipsoïds auf einen Punkt in beliebiger Entfernung gilt.

Diese Sätze werden auf die Anziehung der Erde auf einen Punkt ihrer Oberfläche angewandt; es wird die in der Richtung der Tangente wirkende Componente dieser Anziehung gleich gesetzt der nach der entgegengesetzten Richtung wirkenden Componente der Centrifugalkraft, und so das Clairaut'sche Theorem gefunden. ***Bt.***

Coquilhat. Versuche über den beim Bohren entstehenden Widerstand, oder über die dazu erforderlichen Kräfte. Dingler J. CXXVII. 90-106†; Ann. d. travaux publics en Belgique. X. 199; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1043-1057.

Die Versuche des Verfassers beziehen sich

1) auf das Bohren der Geschütze. Hier wird das Stück gedreht, während das Bohrwerkzeug in horizontaler Richtung vorrückt. Bei den Versuchen endete die Axe des Bohrers in einen cylindrischen Stift, welcher sich in einer Pfanne drehte, die in der Büchse des Bohrwagens angebracht war. Die Axe trug senkrecht gegen ihre Richtung eine Stange mit einem Gewicht, welches den Bohrer hinderte, sich zugleich mit dem Stück zu drehen. Das leicht zu findende Moment dieses Gewichts mufste nun gleich dem Moment M der beim Bohren entwickelten Kraft sein, von welcher andererseits angenommen wurde, dafs sie proportional dem auf die Bohrstange ausgeübten Druck P, und in der Mitte der Bohrschneide angebracht sei. Ist nun D_1 der Durchmesser des bereits ausgebohrten Cylinders, D die Weite, auf welche jener zu bringen ist, so ist

$$\frac{D-D_1}{2}$$

die Länge der Bohrschneide, und

$$\frac{D+D_1}{4}$$

die Entfernung ihrer Mitte von der Axe. Bedeutet also C einen experimentell zu bestimmenden Coëfficienten, so hat man für das Moment M den Ausdruck

$$M = CP(D+D_1).$$

Ist noch gar kein Cylinder gebohrt, handelt es sich also um eine erste Bohrung, so ist D_1 in dieser Formel $= 0$ zu setzen.

Die Versuche, welche in der königlichen Giefserei zu Lüttich mit Geschützen aus halbirtem Roheisen angestellt wurden, ergaben

$C = 0{,}27$ für die Bohrer mit abgerundeter Kante,

$C = 0{,}31$ für die Bohrer mit Führer.

Dabei betrug das Vorrücken des Bohrers, bei einem Druck von 100 Kilogrammen auf den Centimeter des Durchmessers der Oeffnung, für jeden Umgang

0,0000773 Meter für die Bohrer mit abgerundeter Kante,

0,0001435 Meter für die Bohrer mit Führer.

2) Eine zweite Reihe von Versuchen bezieht sich auf andere Materialien, z. B. auf Holz. Hier fand der Verfasser den Widerstand nicht der Kraft P proportional, sondern der Strecke δ, um welche der Bohrer bei einem Umgange vorrückt, und der Länge der Bohrschneide, so dafs

$$M = \frac{R\delta(D^2-D_1^2)}{4}$$

wird. Die Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Diese enthält auch noch Zahlen für die Gröfse der Kraft, welche zum Sägen des Holzes nöthig ist. (Die Krafteinheit ist in dieser Tabelle nicht ausdrücklich genannt, der Verfasser rechnet aber sonst nach Kilogrammetern.) Um diese Kraft zu finden, hat der Verfasser sich cylindrischer Sägen bedient, die am Ende einer Stange befestigt waren, und also gestatteten, bohrend zu sägen.

Von seinen Zahlen macht der Verfasser noch mehrfache Anwendungen auf die Berechnung technischer Arbeiten, namentlich sucht er die Vorzüge des Bohrens beim Tunnelbetrieb zu beweisen.

Bezeichnung der Materialien.	Art des Werkzeugs.	Werth des Coëfficienten R.	Grösse der Kraft, welche erforderlich ist, um einen Cubikdecimeter in Sägespähne, Schneidespähne, Eisenfeilspähne, oder Pulver zu verwandeln, od. um eine Schicht von 0,001 Meter auf einem Quadratmeter Oberfläche weg zu nehmen.	Lage der Holzfasern im Verhältniss zu dem Werkzeuge.
Trockenes Eichenholz . .	Hohlbohrer	6 100000	12200	Nach d. Axe
desgl. . .	desgl.	6 600000	13200	Senkrecht
desgl. . .	Centrumbohrer	16 600000	33200	Nach d. Axe
desgl. . .	desgl.	4 000000	8000	Senkrecht
desgl. . .	Cylindersäge	6 000000	12000	Nach d. Axe
Trockenes Rothbuchenholz .	Centrumbohrer	6 000000	12000	desgl.
desgl. . .	desgl.	2 500000	5000	Senkrecht
Schmiedeeisen	Führerbohrer	176 000000	352000	
desgl. . .	Bohrer mit abgerundeter Schneide	300 000000	600000	
Roheisen zum Geschützguss .	Führerbohrer	86 400000	173000	
desgl. . .	Bohrer mit abgerundeter Schneide	140 000000	280000	
Geschützbronce	Führerbohrer	65 000000	130000	
desgl. . .	Bohrer mit abgerundeter Schneide	130 000000	260000	
Kalkstein von Tournay im Hennegau	desgl.	39 000000	78000	
desgl. von Soignies daselbst	desgl.	31 000000	62000	
desgl. von Ecaussines daselbst	desgl.	27 000000	54000	
desgl. von Lüttich . . .	desgl.	21 500000	43000	
Durchschnittszahl von vier Kalksteinsorten. . . .	desgl.	30 000000	60000	
Kohlensandstein von Jemmapes im Hennegau . . .	desgl.	35 000000	70000	
Graulicher Kalkstein aus der Gegend von Ath, der als Pflasterstein dient . . .	desgl.	88 000000	176000	
Brabantischer Stein (eine Art kalkhaltiger Sandstein) .	desgl.	21 000000	42000	
Englischer Sandstein . . .	desgl.	2 200000	4400	
Durchschnittszahl von acht Arten harter Gesteine .	desgl.	33 100000	66200	
Gestein von Grande-Eglise im Hennegau. Weicher Sandstein	desgl.	380000	660	
Gestein von Avesne in Frankreich, welches seit zwei Monaten gewonnen war .	desgl.	600000	1200	
Quaderstein von St. Omer .	desgl.	400000	800	
desgl. von Rochefort, sehr fein	desgl.	2 000000	4000	

Bezeichnung der Materialien.	Art des Werkzeugs.	Werth des Coëfficienten R.	Grösse der Kraft, welche erforderlich ist, um einen Cubikdecimeter in Sägespähne, Schneidespähne, Eisenfeilspähne, oder Pulver zu verwandeln, od. um eine Schicht von 0,00 t Meter auf einem Quadratmeter Oberfläche weg zu nehmen.
Quaderstein von Rochefort, röthlich	Bohrer mit abgerundeter Schneide	1 600000	3200
desgl. daher, alt	desgl.	1 500000	3000
Quaderstein von Rochefort, mit Geschieben . . .	desgl.	800000	1600
desgl. daher, grobkörnig .	desgl.	700000	1400
desgl. daher, der geeignetste zu Bildhauerarbeiten . .	desgl.	300000	600
Durchschnittszahl von neun Stücken weicher Gesteine	desgl.	900000	1800
Rother Ziegelstein von Rupelmonde	desgl.	5 700000	11400
desgl., alt (1396) . . .	desgl.	2 600000	5200
desgl. von Ypern	desgl.	1 900000	3800
desgl. weiss, alt (1396) .	desgl.	24 300000	48600
desgl. von Vauban bei Ypern angewendet	desgl.	8 300000	10600
Weisser Ziegelstein, welcher von dem belgischen Ingenieurcorps zu Ypern angewendet wurde	desgl.	5 700000	11400
Weisser Ziegelstein, welcher von dem holländischen Ingenieurcorps zu Ypern angewendet wurde . . .	desgl.	5 500000	11000
Weisser Ziegelstein von Fournes	desgl.	4 100000	8200
desgl. von Dixmude . . .	desgl.	700000	1400
Durchschnittszahl von neun verschiedenen Ziegelsteinen	desgl.	6 500000	13000
Belgischer Mörtel, 12 bis 15 Jahre alt.	desgl.	7 100000	14200
desgl. vom Jahre 1680 . .	desgl.	5 600000	11200
desgl. vom Jahre 1396 . .	desgl.	3 200000	6400
Holländischer Mörtel, 28 bis 29 Jahre alt	desgl.	1 400000	2800
Durchschnittszahl von vier Mörtelsorten	desgl.	4 300000	8600

Bt.

Schellbach. Eine Wirkung der Schwungkraft. Crelle J. XLV. 266-268†; Pogg. Ann. XC. 472-474†.

Hängt in einem verticalen Rahmen ein schwerer Punkt an einer geraden Linie, und wird der Rahmen so gedreht, dafs der Aufhängepunkt sich in der Verlängerung der (senkrechten) Drehungsaxe befindet, so giebt es zwei Gleichgewichtslagen für die Linie; die eine ist die senkrechte, die andere bildet mit der Verticalen einen Winkel α, so dafs

$$\cos\alpha = \frac{g}{lw^2},$$

wo l die Länge der Linie, w die Winkelgeschwindigkeit, g die Beschleunigung durch die Schwere bedeutet. Hr. Schellbach macht darauf aufmerksam, dafs die zweite Gleichgewichtslage aufhört, wenn die Länge der Linie die Gränze $\frac{g}{w^2}$ nicht erreicht.

Wenn die Linie selbst gleichförmig schwer ist, aber keine Masse trägt, so gelten dieselben Sätze, nur dafs

$$\cos\alpha = \frac{3}{2}\frac{g}{w^2}$$

wird.

Hängen also mehrere Linien von ungleicher Länge an demselben Aufhängepunkt, so befinden sich bei der Drehung alle Endpunkte derjenigen Linien in einer horizontalen Ebene, welche länger sind als $\frac{g}{2w^2}$, die kürzeren hängen senkrecht herab.

Bt.

H. Grüneberg. Ueber Anwendung des Centrifugalapparats zum Abscheiden von Niederschlägen. Erdmann J. LX. 171-172†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1467-1467; Dingler J. CXXX. 317-318.

Der Verfasser benutzt die Centrifugalkraft, um das nach seiner Methode erzeugte Bleiweifs von der Flüssigkeit zu trennen, in welcher dasselbe suspendirt ist. Er bedient sich einer Trommel, deren Boden nach innen geneigt ist, und eine verschliefsbare Ausflufsöffnung hat, um die klare Flüssigkeit abzulassen. Verticale Scheidewände im Innern der Trommel verhindern das

Kreisen der Flüssigkeit. Bei tausend Umdrehungen in der Minute scheidet sich der Niederschlag in zehn Minuten ab. Wir erinnern an v. Babo's Apparat (Berl. Ber. 1852. p. 62). *Bt.*

F. Minding. Auflösung einer Aufgabe aus der Mécanique analytique von Lagrange. Bull. d. St. Pét. XII. 75-84†; vervollständigt unter dem Titel: Ueber die Schwingungen eines frei hangenden, biegsamen Fadens. Crelle J. L. 243-262†.

Lagrange hat in dem Abschnitt seiner analytischen Mechanik, welcher die kleinen Oscillationen eines Systems von Körpern behandelt, auch die kleinen Schwingungen eines frei hängenden Fadens berechnet, welcher in gleichen Entfernungen gleiche Gewichte trägt (Méc. anal. I. 363. 3. éd. †); der Verfasser giebt eine vollständige und lehrreiche Auflösung einer allgemeineren Aufgabe, indem er

die kleinen Schwingungen eines frei hängenden Fadens, welcher in ungleichen Entfernungen beliebige Gewichte trägt,

betrachtet.

Da auch hier die Aenderungen der verticalen Coordinaten $x_1, x_2 \dots x_\nu$ der ν Gewichte $p_1, p_2 \dots p_\nu$ von der zweiten Ordnung bleiben, so genügt es, die Schwingungen in einer Ebene zu betrachten, und die Differentialgleichungen reduciren sich auf

$$\text{I)}\quad \begin{cases} \dfrac{p_1}{g}\dfrac{d^2y_1}{dt^2} = -q_1(y_1-y_2) \\ \dfrac{p_2}{g}\dfrac{d^2y_2}{dt^2} = -q_1(y_2-y_1)-q_2(y_2-y_3) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dfrac{p_\nu}{g}\dfrac{d^2y_\nu}{dt^2} = -q_{\nu-1}(y_\nu-y_{\nu-1})-q_\nu(y_\nu-y_{\nu+1}), \end{cases}$$

wo $y_1, y_2 \dots y_\nu$ die horizontalen Coordinaten der Gewichte $p_1, p_2 \dots p_\nu$ sind, von welchen p_1 das am tiefsten, p_ν das am höchsten hängende sein soll, während

$$q_1 = \frac{p_1}{l_1},\quad q_2 = \frac{p_1+p_2}{l_2},\quad q_3 = \frac{p_1+p_2+p_3}{l_3},\dots$$
$$q_\nu = \frac{p_1+p_2\dots+p_\nu}{l_\nu},$$

und
$$l_1 = x_1 - x_2, \quad l_2 = x_2 - x_3, \quad l_\mu = x_\mu - x_{\mu+1},$$
$y_{\nu+1}$ aber $= 0$ zu setzen sind.

Wenn nun nach der Lagrange'schen Methode
$$y_1 = C\cos t\sqrt{gk} + D\sin t\sqrt{gk},$$
$$y_2 = f_1 y_1, \quad y_3 = f_2 y_1, \ \dots \ y_\nu = f_{\nu-1} y_1$$
angenommen wird, so gehen die Gleichungen I) über in
$$\text{II)} \begin{cases} 0 = p_1 k - q_1(1-f_1) \\ 0 = p_2 f_1 k + q_1(1-f_1) - q_2(f_1 - f_2) \\ \dots\dots\dots\dots \\ 0 = p_{\mu+1} f_\mu k + q_\mu(f_{\mu-1} - f_\mu) - q_{\mu+1}(f_\mu - f_{\mu+1}), \\ \dots\dots\dots\dots \end{cases}$$
welche den Gröfsen f die Form vorschreiben
$$f_\mu = \alpha_\mu^0 - \alpha_\mu' k + \alpha_\mu'' k^2 - \alpha_\mu''' k^3 + \dots (-1)^\mu \alpha_\mu^\mu k^\mu,$$
und zugleich für α_μ^0 und α_μ' leicht die Werthe erkennen lassen
$$\alpha_\mu^0 = 1, \quad \alpha_\mu' = l_1 + l_2 + \dots l_\mu.$$
Aufserdem erhält man durch Einsetzen der Werthe von f in die Gleichung II) die Relation für die Gröfsen α
$$P_{\mu+1}\left(\frac{\alpha_{\mu+1}^\lambda - \alpha_\mu^\lambda}{l_{\mu+1}} - \alpha_\mu^{\lambda-1}\right) = P_\mu\left(\frac{\alpha_\mu^\lambda - \alpha_{\mu-1}^\lambda}{l_\mu} - \alpha_\mu^{\lambda-1}\right),$$
wo $P_\mu = p_1 + p_2 + \dots p_\mu$ gesetzt ist.

Der Verfasser beweist, dafs dieser Relation genügt wird durch
$$\alpha_\mu^\lambda = \overset{(\mu)}{\Sigma} l_{n'} l_{n''} l_{n'''} \dots l_{n^\lambda} \cdot \Pi_{n^\lambda},$$
wo $l_{n'} l_{n''} l_{n'''} \dots l_{n^\lambda}$ bedeutet: eine Combination zu λ Elementen aus den Gröfsen $l_1, l_2 \dots l_\mu$, in welcher die Indices $n', n'' \dots n^\lambda$ nach der Gröfse geordnet sind, und Π_{n^λ} das zugehörige Product
$$\left(1 - \frac{P_{n'}}{P_{n''}}\right)\left(1 - \frac{P_{n''}}{P_{n'''}}\right) \dots \left(1 - \frac{P_{n^{\lambda-1}}}{P_{n^\lambda}}\right) = \Pi_{n^\lambda},$$
und endlich $\overset{(\mu)}{\Sigma}$ die Summe aller möglichen Producte aus je einer Combination von λ Elementen $l_1, l_2 \dots l_\mu$ in das zugehörige Product Π.

Die Gröfse k ist eine Wurzel der Gleichung ν^{ten} Grades
$$f_\nu = 0,$$
die aus der Bedingung $y_{\nu+1} = 0$ folgt, und lauter reelle, positive und ungleiche Wurzeln haben mufs.

Bezeichnen daher

$$k_1,\ k_2 \ldots k_\nu$$

die nach der Gröfse geordneten Wurzeln dieser Gleichung, und ist f_μ^λ der Werth, welchen f_μ annimmt, wenn k den Werth k_λ erhält, so sind die Schwingungen von p_μ gegeben durch die Gleichung

$$y_{\mu+1} = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\mu+1} f_\mu^\lambda \{C \cos t\sqrt{(gk_\lambda)} + D_\lambda \sin t\sqrt{(gk_\lambda)}\},$$

worin nur noch die Constanten C_λ und D_λ zu bestimmen sind.

Es ist nun nicht schwer zu zeigen, dafs

$$\sum_{\mu=0}^{\mu=\nu} p_{\mu+1} f_\mu^\lambda f_\mu^\varepsilon = 0,$$

wenn λ von ε verschieden ist, und

$$\sum_{\mu=0}^{\mu=\nu} p_{\mu+1} f_\mu^\lambda f_\mu^\lambda = -f_{\nu-1}^\lambda \cdot \frac{df_\nu^\lambda}{dk_\lambda} \cdot q_\nu = N_\lambda;$$

bedeuten daher y_μ^0 und u_μ^0 die Anfangswerthe von y_μ und $\frac{dy_\mu}{dt}$, so ist

$$N_\lambda C_\lambda = \sum_{\mu=0}^{\mu=\nu} p_{\mu+1} f_\mu^\lambda y_{\mu+1}^0$$

$$N_\lambda D_\lambda \sqrt{(gk_\lambda)} = \sum_{\mu=0}^{\mu=\nu} p_{\mu+1} f_\mu^\lambda u_{\mu+1}^0,$$

und durch diese Gleichungen sind die 2ν Integrationsconstanten bestimmt.

Der zweite Theil der Abhandlung beschäftigt sich nun mit dem Falle, wo die Belastung des Fadens stetig vertheilt ist.

Ist dann $P = \psi(x)$ das Gewicht der Strecke vom tiefsten Punkte bis zum Punkte x, so geht das System der gewöhnlichen Differentialgleichungen 1) über in die partielle

$$\frac{1}{g}\frac{dP}{dx}\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d.P\frac{dy}{dx}}{dx},$$

deren Lösung eine Summe aus unendlich vielen Gliedern der Form

$$y = f\{C\cos t\sqrt{gk} + D\sin t\sqrt{gk}\}$$

ist, wo k, C, D Constanten, f aber eine Function von x bedeutet, welche durch die gewöhnliche Differentialgleichung

$$kfdP + d\left(P\frac{df}{dx}\right) = 0$$

bestimmt ist, und nach der Analogie der früheren Formeln durch eine unendliche Reihe

$$f = 1 - X_1 k + X_2 k^2 - X_3 k^3 + \ldots$$

ausgedrückt werden kann. Die Coëfficienten X lassen sich dann ebenfalls aus den Werthen α_μ^λ ableiten, finden sich aber kürzer durch Einsetzen der Reihe für f in die Differentialgleichung; man erhält dann

$$X_n = \int_0^x \frac{dx}{P} \int_0^x X_{n-1} dP.$$

Der Verfasser zeigt, dafs die Reihe für jeden Werth von k convergire, und dafs die Gleichung $f = 0$ unendlich viele Wurzeln hat, die stets reell, positiv und ungleich sind, wenn x zwischen 0 und L (der ganzen Länge des Fadens) liegt.

Es wird also

$$\text{III)} \quad y = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\infty} f(x, k_\lambda)\{C_\lambda \cos t\sqrt{(gk_\lambda)} + D_\lambda \sin t\sqrt{(gk_\lambda)}\},$$

wo die Constanten C_λ und D_λ ähnlich wie oben bestimmt sind durch die Gleichungen

$$N_\lambda C_\lambda = \int_0^L y^0 f(x, k_\lambda) dP; \quad N_\lambda D_\lambda \sqrt{(gk_\lambda)} = \int_0^L u^0 f(x, k_\lambda) dP,$$

$$N_\lambda = \int_0^L \{f(x, k_\lambda)\}^2 dP = \frac{df}{dk} \cdot \frac{df}{dx} \cdot P \text{ für } x = L \text{ und } k = k_\lambda.$$

Demnach zerfällt die Bewegung des Fadens in eine unendliche Anzahl einfacher Schwingungen. Betrachtet man eine von diesen, z. B. die zu der Wurzel k_λ gehörige, für sich allein, so wird die ihr entsprechende Gestalt des Fadens durch die Gleichung

$$y = f(x, k_\lambda)\{C_\lambda \cos t\sqrt{(gk_\lambda)} + D_\lambda \sin t\sqrt{(gk_\lambda)}\}$$

ausgedrückt; und es folgt daraus:

1) der Faden hängt senkrecht herab, und alle Punkte gehen durch die Gleichgewichtslage für jedes t, welches der Gleichung

$$tg[t\sqrt{(gk_\lambda)}] = -\frac{C_\lambda}{D_\lambda}$$

genügt;

2) der Faden hat eben so viel Schwingungsknoten, wie die Gleichung $f(x, k_\lambda) = 0$ Wurzeln. Der Verfasser zeigt, dafs aufser $x = L$, immer $\lambda - 1$ solcher reellen, ungleichen Wurzeln in dem Intervalle 0 bis L existiren.

Den Schlufs der Abhandlung bildet ein Beweis für die Convergenz der Reihe III) und die Bestimmung der Function $f(x, k)$ für zwei Werthe von P, welche die Ausführung der wiederholten Integrationen zu lassen. **Bt.**

Poinsot. Théorie des cônes circulaires roulants. C. R. XXXVI. 1027-1028; Cosmos III. 14-15; Inst. 1853. p. 206-206; Liouville J. 1853. p. 41-70†.

Hr. Poinsot betrachtet in diesem schönen Corollar zu seiner neuen Theorie der Drehung einen Körper, der zwei gleiche Trägheitsaxen hat, und sich um einen Punkt O auf der dritten Axe OA dreht.

1. Die Aufgabe. Ist ein solcher Körper durch ein Kräftepaar, dessen Gröfse und Axe durch OG bezeichnet werden möge, in Bewegung gesetzt, so wird die augenblickliche Drehungsaxe OJ im Körper einen Kreiskegel um die Axe OA beschreiben, und zugleich im Raume einen anderen um die Axe OG. Der Körper wird sich demnach so verhalten wie ein beweglicher Kegel mit der Axe OA und der halben Oeffnung JOA, der auf einem zweiten (festen) Kegel, mit der Axe OG und der halben Oeffnung JOG, mit gleichförmiger Geschwindigkeit hinrollt. Wenn nun der Kegel JOA statt auf dem Kegel JOG auf einem anderen, dessen Axe OV, und dessen halbe Oeffnung JOV ist, mit gleichförmiger Geschwindigkeit rollen soll, so mufs auf den Körper ein beschleunigendes Kräftepaar K wirken;

die Axe und Gröfse dieses Paares zu bestimmen, ist nun die nächste Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat.

2. Lösung. Nehmen wir an, der Körper habe während des ersten Augenblicks dt in Folge der Wirkung des Paares G eine Drehung θdt um die Axe OJ gemacht, so hat sich also der Kegel JOA um ein kleines Stück auf dem Kegel JOG fortgewälzt, und der Körper wird sich im zweiten Augenblick gerade so verhalten, als wenn auf den in dieser Lage ruhenden Kegel dasselbe Paar G wirkte. Die Kante OJ, um die er sich dreht, wird wieder mit OG und OA in einer Ebene liegen, aber nicht mehr auf dem Kegel JOV.

Wirkt jetzt aber das Paar Kdt auf den Körper, so wird sich dasselbe mit G zusammensetzen; und wählen wir dasselbe so, dafs erstens die Axe des resultirenden Paares auf dem Kegel VOG liegt, und zugleich in derselben Ebene mit OV und der neuen Lage OA, und dafs zweitens diese Axe dieselbe Gröfse mit G hat, so wird der Kegel JOA wieder um einen Kegel JOG und auf dem Kegel VOJ rollen.

Zerlegt man aber die Drehung θdt des Körpers JOA in zwei, eine um OV, die andere um OA, so wird die Componente mit der Axe OV

$$\frac{\theta \sin o}{\sin \alpha} dt$$

(wo $\alpha = \angle VOA$, $o = \angle JOA$ ist). Um diesen Winkel hat sich also auch OA um OV gedreht; um denselben Winkel mufs daher die Resultante von G und Kdt um OV aus der Lage OG gedreht sein. Nimmt man die Axe des Paares Kdt senkrecht auf OV und OJ, also in der Knotenlinie, so mufs wegen dieser Bedingung

$$Kdt = \frac{G\theta \sin o}{\sin \alpha} \sin(\alpha - u)\, dt$$

sein, wo $u = \angle AOG$, und positiv zu rechnen ist, wenn $\angle AOG$ durch eine Drehung in der Richtung von OA nach OV entsteht.

Daraus folgt

$$1) \quad K = \frac{G\theta \sin o \,.\, \sin(\alpha - u)}{\sin \alpha},$$

was zu finden war.

Die Richtung, nach welcher dies Paar K den Körper zu drehen strebt, erkennt man aus der Betrachtung der drei möglichen Lagen des festen Kegels OV gegen den beweglichen OA, welcher mit dem festen die augenblickliche Drehungsaxe OJ zur gemeinsamen Kante hat. Fällt nämlich erstens OJ zwischen OV und OA, so rollt der bewegliche Kegel auf dem festen so, dafs sich beide mit ihren convexen Oberflächen berühren, und der Pol dreht sich in demselben Sinne um die feste Axe OV wie der Körper; — die Knotenlinie hat eine directe Bewegung. Fällt zweitens OA zwischen OJ und OV, so fällt der bewegliche Kegel in das Innere des festen, und berührt mit seiner convexen Oberfläche die concave des festen; — die Knotenlinie hat eine

retrograde Bewegung. Fällt endlich die Axe OV zwischen OJ und OA, so liegt der feste Kegel im Innern des beweglichen, und der bewegliche berührt mit seiner concaven Oberfläche die convexe des festen; — die Knotenlinie hat eine directe Bewegung. In allen drei Fällen aber sieht man unmittelbar ein, dafs das Paar K so wirken mufs, dafs es den beweglichen Kegel von der Oberfläche des festen entfernt, niemals so, dafs es den beweglichen Kegel gegen den festen drückt. Hieraus folgert nun der Verfasser

3. den Satz: Wenn ein gerader Kreiskegel (JOA) auf einen festen Kegel (JOV) mit derselben Spitze O gelegt ist, und dann plötzlich eine Drehung θ um die Berührungskante erhält, so rollt der bewegliche Kegel mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf dem festen, und drückt dabei gegen die Oberfläche des letzteren in jedem Moment mit derselben Kraft, wie wenn auf den ruhenden Körper das Paar $-Kdt$ wirkte, wo

$$K = G\theta \frac{\sin o}{\sin \alpha} \sin(\alpha - u).$$

Dieser Satz zeigt die Analogie, welche zwischen der rollenden Bewegung eines Kegels auf einem andern und der Bewegung eines Punktes auf einer Curve stattfindet.

Nach verschiedenen Transformationen der Gleichung 1) geht der Verfasser über zu Beispielen dieser Bewegung in der Natur, und betrachtet zunächst

4. die Drehung eines schweren Kegels um seine Spitze. Nimmt man an, dafs die Axe OV des festen Kegels, welchen die augenblickliche Drehungsaxe des beweglichen Kegels beschreiben soll, vertical stehe, so wirkt auf den schweren beweglichen Kegel das beschleunigende Paar

$$mgl \sin \alpha$$

(wo m die Masse des schweren Kegels, l die Entfernung seines Schwerpunktes von der Spitze, g die Beschleunigung der Schwere bedeutet). Ist dieses Paar gleich dem Werth K in der Gleichung 1), so bewegt sich der schwere Kegel in der That so, wie wenn er auf dem festen Kegel JOV mit gleichförmiger Geschwindigkeit hinrollt; diese Bewegung tritt also ein, wenn man dem

schweren Kegel *JOA* um seine Kante *JO* eine Drehung θ giebt, welche durch die Gleichung

$$mgl \sin\alpha = \frac{G\theta \sin o \sin(\alpha - u)}{\sin\alpha}$$

bestimmt ist, welche Gleichung wegen

$$\left.\begin{aligned}\frac{G\cos u}{A} &= \theta\cos o\\ \frac{G\sin u}{B} &= \theta\sin o\end{aligned}\right\}\left\{\begin{array}{l}A \text{ das Trägheitsmoment für die Hauptaxe,}\\ B \text{ dasselbe für die darauf senkrechten Axen}\end{array}\right\}$$

übergeht in

$$2)\quad mgl\sin\alpha = \theta^2 \sin o \cos o\,(A - Btgo\cos\alpha).$$

Wird der feste Kegel eine wirklich widerstandsfähige Oberfläche, und wird die anfängliche Rotation $\theta' > \theta$, so rollt der schwere Kegel auch noch auf dem festen, übt aber zugleich einen Druck gegen denselben aus, und zwar ebenso, als wenn jeder seiner Punkte mit einer beschleunigenden Kraft $g' - g$ von unten nach oben getrieben wurde, wo g' bestimmt ist durch die Gleichung

$$mg'l\sin\alpha = \theta'^2 \sin o\cos o\,(A - Btgo\cot\alpha).$$

Statt $g' - g$ ist $g' + g$ zu setzen, wenn der schwere Kegel im Innern des festen rollt, und g' ist dann bestimmt durch die Gleichung

$$mg'l\sin\alpha = \theta'^2 \sin o\cos o\,(A + Btgo\cot\alpha).$$

Setzt man die halbe Oeffnung des festen Kegels $= 90^\circ$, so erhält man aus diesen Formeln den Druck, welchen ein Kegel auf eine Ebene ausübt, unter oder auf welcher er rollt.

Eine zweite Anwendung macht der Verfasser auf

5. die Rotationsbewegung der Erde. Wenn man auf die Nutation keine Rücksicht nimmt, so dreht sich die Erde in einem Tage um ihre Axe *OA*, während diese Axe selbst sich in entgegengesetztem Sinne um die Axe *OV* der Ekliptik bewegt, und zwar mit einer Winkelgeschwindigkeit φ, die durch die Beobachtung der Präcession der Aequinoctien zu $\varphi = 0{,}136795''$ bestimmt wird. Die Erde bewegt sich demnach wie ein Kegel *JOA*, der auf der inneren Oberfläche eines festen Kegels *JOV* rollt. Dabei ist $\angle\, VOA = \alpha$ die Schiefe der Ekliptik, und der Winkel o, welchen die augenblickliche Drehungsaxe *OJ* mit der

Axe der Erde OA bildet, ist, ebenso wie die Rotationsgeschwindigkeit θ um diese Axe, bestimmt durch die Gleichungen

$$\varphi : \theta : 360^0 = \sin o : \sin \alpha : \sin (\alpha + o),$$

Bekanntlich erhält man daraus für o einen Winkel, der dem Bogen eines Meridians von noch nicht 27 Centimetern Länge entspricht.

Demnach mufs auf die Erde ein beschleunigendes Kräftepaar wirken, dessen Axe mit der Knotenlinie zusammenfällt, dessen Gröfse durch die Gleichung

$$K = \theta^2 \sin o \cos o (A + B\, tgo \cot \alpha)$$

bestimmt ist, und dessen Wirkung in dem Sinne vor sich geht, dafs es den beweglichen Kegel vom festen zu entfernen, d. h. die Axe der Erde der Axe der Ekliptik zu nähern strebt.

Nun ist die Gröfse N des mittleren Paares, welches von der Anziehung der Sonne herrührt,

$$N = \frac{3S(A-B) \sin \alpha \cos \alpha}{2r^3},$$

das entsprechende des Mondes N'

$$N' = \frac{3L(A-B) \sin \alpha \cos \alpha}{2r'^3} (1 - \tfrac{3}{2} \sin^2 \gamma),$$

wo S und L die Massen der Sonne und des Mondes, r und r' ihre mittleren Entfernungen von der Erde, γ die Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik, A das Trägheitsmoment der Erde für die Axe der Figur, und B das Trägheitsmoment derselben für einen Durchmesser des Aequators bedeuten.

Rührt also die Präcession nur her von der Anziehung der Sonne und des Mondes, so ist

$$K = \frac{3(A-B) \sin \alpha \cos \alpha}{2} \left[\frac{S}{r^3} + \frac{L}{r'^3} (1 - \tfrac{3}{2} \sin^2 \gamma) \right]$$

$$= \theta^2 \sin o \cos o (A + B\, tgo \cot \alpha).$$

Diese Gleichung zeigt zunächst, dafs das Trägheitsmoment A gröfser als B sein mufs, da sonst K negativ, mithin die Bewegung der Aequinoctien nicht rückläufig, sondern direct sein würde. Sie kann ferner dazu dienen, entweder die Masse des Mondes, oder das Verhältnifs $\frac{B}{A}$ zu bestimmen.

Der Verfasser giebt zum Schlufs noch eine zweite Ableitung für den Werth K, und zeigt, wie diese Betrachtungen sich erweitern lassen auf rollende Kegel von beliebiger Basis. *Bt.*

A. Cauchy. Sur la théorie des moments linéaires et sur les moments linéaires des divers ordres. C. R. XXXVI. 75-81†.

Hr. Cauchy macht von Neuem auf seine Theorie der linearen Momente, und der linearen Momente verschiedener Ordnung aufmerksam, eine Theorie, welche er seit mehr als 25 Jahren in seinen Exercices und seinen Vorlesungen gelehrt hat, um mit Hülfe derselben die Probleme der Mechanik zu lösen. Die Theorie der lineären Momente verschiedener Ordnung soll, wie der Verfasser später zeigen will, sehr schnell auf die Formeln führen, welche die doppelte Bewegung eines Körpers, Fortrücken und Drehung, bestimmen. Vorläufig giebt Hr. Cauchy die Gleichung an, die der im vorstehenden Bericht über die Poinsot'sche Abhandlung mit 2) bezeichneten entspricht, ohne sie zu beweisen. *Bt.*

Schweins. Theorie der Dreh- und Fliehmomente der parallelen Seitenkräfte, in welche Kräfte im Raume zerlegt werden können. Crelle J. XLVII. 238-245†.

Der Verfasser nennt Fliehmoment einer Kraft in Bezug auf einen Punkt das Product aus der Entfernung des Angriffspunktes der Kraft von diesem Punkt und der Projection der Kraft auf die Verbindungslinie beider Punkte (vergleiche die Abhandlung desselben: Fliehmomente bei Kräften in der Ebene und im Raume. Crelle J. XXXVIII. 77). Drehmoment ist dann das Product aus derselben Entfernung in die auf der Verbindungslinie senkrechte Componente der Kraft.

In der vorliegenden Abhandlung entwickelt der Verfasser die Gleichungen, welche dazu dienen, die Dreh- und Fliehmomente der parallel den Axen eines rechtwinkligen Coordinatensystems zerlegten Kräfte, durch die Dreh- und Fliehmomente der

Componenten derselben, aber nach einem anderen Coordinatensystem zerlegten, Kräfte auszudrücken. Mit Hülfe dieser Gleichungen löst er sodann die Aufgabe:

Die Kräfte eines Kräftesystems nach drei zu einander senkrechten Richtungen so zu zerlegen, dafs eine von den drei Gruppen paralleler Seitenkräfte keinen Einflufs auf das Drehmoment des Kräftesystems hat, oder, in der gewöhnlichen Bezeichnung, ein Coordinatensystem zu finden, welches die Bedingungen

$$\Sigma x'Z' = \Sigma y'Z' = 0$$

erfüllt. *Bt.*

Schweins. Theorie der Mittelpunkte der parallelen Seitenkräfte. Crelle J. XLVII. 246-268†.

Die in der vorhergehenden Abhandlung aufgestellten Gleichungen werden hier benutzt, um die Theorie der Mittelpunkte der parallelen Seitenkräfte, welche von Minding und Möbius begründet worden ist, zu entwickeln. In der vorliegenden Gestalt hat diese Theorie weniger ein physikalisches Interesse als ein geometrisches. *Bt.*

Steichen. De la propriété fondamentale du mouvement cycloïdal, et de sa liaison avec le principe de la composition des mouvements de rotation autour d'axes parallèles et d'axes qui se coupent. Crelle J. f. Math. XLVI. 24-46†.

Die Lehre von der Zusammensetzung der Drehungen wird aus dem Satze abgeleitet: Jede rollende Bewegung eines Kreises auf einer Tangente oder einem festen Kreise läfst sich zurückführen auf augenblickliche Drehungen aller Punkte der beweglichen Ebene um den jedesmaligen Berührungspunkt der beiden Kreise.

Die Abhandlung enthält interessante geometrische Betrachtungen; die Physik wird aber, wenn es sich um die Theorie der Drehung handelt, sich lieber an die einfacheren Entwicklungen Poinsot's halten. *Bt.*

Steichen. Mémoire sur l'équilibre physique des machines. Mém. d. l. Soc. d. Liége. VIII. 260-340†.

Der Verfasser will, zum Theil gegen Poncelet, den Grundsatz durchführen, dafs für das Gleichgewicht der Maschinen die Summe der virtuellen Momente nur dann zu verschwinden braucht, wenn diese Momente solchen Bewegungen entsprechen, welche die Construction der Maschine gestattet.

Er behandelt die schiefe Ebene, die Welle, die Rolle, den Flaschenzug, die Schraube ohne Ende, die Schnellwage und das Räderfuhrwerk.

Die Abhandlung, deren Lectüre nicht durch grofse Eleganz der Darstellung erleichtert wird, trägt den Charakter eines Lehrbuches, aus dem die darin zerstreuten neuen Bemerkungen nicht ohne den Zusammenhang des Ganzen wiedergegeben werden können. *Bt.*

J. Minotto. Considérations relatives aux avantages du coin pour accroître l'adhérence, et sur l'utilité de son application à un nouveau système d'engrenage aux locomotives et aux chemins de fer. Cosmos III. 688-690; C. R. XXXVII. 934-938†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 198-202; Gén. industr. 1853. p. 329.

Wir entnehmen aus dem Bericht Poncelet's über das italienische Werk des Hrn. Minotto, dafs derselbe vorschlägt, statt die Bewegung eines Rades auf ein anderes, mit einer der Axe des ersten parallelen Axe, durch Zähne zu übertragen, in den Kranz des gröfseren Rades eine Hohlkehle mit trapezförmigem Querschnitt einzuschneiden, in welche ein Vorsprung des kleineren Radkranzes eingreift, so dafs die kleinere der parallelen Trapezseiten der Axe des gröfseren Rades zugekehrt ist. Nach dem Princip des Keils kann dann der Druck des erhabenen Radkranzes gegen die Seitenwände des hohlen durch vermehrte Convergenz der convergenten Trapezseiten beliebig vermehrt werden, ohne dafs der Druck gegen die Axen vergröfsert zu werden braucht.

Das bedeutendste Hindernifs bei der praktischen Anwendung wird, wie Hr. Minotto selbst bemerkt, die Abnutzung der einander

reibenden Keilflächen sein, welche eine stets zu vermehrende Näherung der Radaxen nöthig machen würde; dagegen hat diese Art, die Bewegung zu übertragen da vor den Zahnrädern einen grofsen Vorzug, wo das Ineinandergreifen der Räder häufig unterbrochen werden soll, während die Maschine im Gange bleibt.
Bt.

---

de Boucheporn. Note sur l'application possible du pendule à la mesure des vitesses. C. R. XXXVI. 831-834†; Inst. 1853. p. 156-156; Cosmos II. 579-580; Mech. Mag. LVIII. 444-445.

Hr. Boucheporn glaubt die Geschwindigkeit eines Wagens oder Schiffes mittelst eines Pendels messen zu können, dessen Oscillationsebene parallel der Bewegungsrichtung ist, und dessen Ausschläge nach vorn dann gröfser sein müfsten als die nach hinten. *Bt.*

Sarrut. Note sur la transformation des mouvements alternatifs rectilignes en mouvements circulaires. C. R. XXXVI. 1036-1038†; Inst. 1853. p. 217-218; Dingler J. CXXIX. 329-331.

Poncelet. Rapport sur une transformation nouvelle des mouvements rectilignes alternatifs en mouvements circulaires et réciproquement, par M. Sarrut. C. R. XXXVI. 1125-1127†; Cosmos III. 81-83; Inst. 1853. p. 228-229; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 510-510.

Hr. Sarrut giebt für eine neue Lösung dieses Problems folgendes Princip: Von sieben Körpern *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* seien *A* und *G* fest, die übrigen beweglich, so dafs jeder der fünf beweglichen Körper mit den beiden anstofsenden durch eine Axe verbunden ist, um welche er sich drehen kann. Die drei ersten Axen, zwischen *A* und *B*, *B* und *C*, *C* und *D*, seien unter einander parallel; ebenso die drei letzten zwischen *D* und *E*, *E* und *F*, *F* und *G*; nicht aber das erste System mit dem zweiten; dann mufs jeder der Punkte des Körpers *D* sich im Durchschnitt zweier Ebenen bewegen, die senkrecht stehen auf je einem der Axensysteme. Der Punkt mufs also eine gerade Linie beschreiben.

Der Bericht des Hrn. Poncelet enthält noch eine nicht recht verständliche Notiz über ein nach diesem Princip von Hrn. Sarrut construirtes Modell. Die Abhandlung Sarrut's wird in den Mém. d. sav. étr. gedruckt werden. *Bt.*

J. P. G. v. Heim. Beitrag zur Theorie der Bewegung der Räderfuhrwerke, mit Inbegriff der Dampfwagen. Crelle J. f. Math. XLVI. 48-87†, 164-188†, 234-261†, 328-366†.

Eine ausführliche mathematische Behandlung des Gegenstandes, die sich nicht für ein Referat eignet. *Bt.*

C. Stähelin. Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIII. 3. p. 3-204†.

Diese, auch als Separatabdruck erschienene, schätzenswerthe Monographie (zum gröfsten Theil schon im Jahre 1847 geschrieben) führt in einer historischen Einleitung namentlich die vielfachen Vortheile, welche Weber's Scharfsinn aus der Benutzung der bifilaren Suspension für die Elektricitätslehre zu ziehen vermocht hat, auf. Ein allgemeiner Ueberblick über die Resultate der Theorie ist sodann für Leser bestimmt, welche die mathematische Theorie überschlagen wollen; diese folgt sodann in sorgfältiger Darstellung. Endlich wird, in einem praktischen Theil, Construction und Gebrauchsanweisung der betreffenden Instrumente vollständig aufgeführt. Die lehrreiche Abhandlung verschafft Physikern, welche sich mit diesem Instrument erst vertraut machen müssen, auf eine leichte Weise den Besitz der nöthigen Vorkenntnisse, und überhebt sie des Nachsuchens einzelner Angaben und Berechnungen in den Abhandlungen von Gauss und Weber; sie wird also die Verbreitung dieses ausgezeichneten Mittels der Kräftemessung wesentlich fördern.

Bt.

J. Plana. Mémoire sur la théorie mathématique de la figure de la terre, publiée par Newton en 1687, et sur l'état d'équilibre de l'ellipsoïde fluide à trois axes inégaux. Astr. Nachr. XXXVI. 149-176†.

Der erste Abschnitt enthält eine Reihe von Bemerkungen, durch welche der Verfasser theils den Gedankengang Newton's in der genannten Theorie aufdecken, besonders aber auf einen Fehler in den Schlüssen desselben aufmerksam machen will.

Newton betrachtet bekanntlich die Erde als ein flüssiges Rotationsellipsoïd, welches sich um seine Axe dreht; er findet unter anderem die Relationen für die Schwere Q' am Aequator und Q'' am Pol

$$Q'\sqrt{(1+\gamma^2)} = Q'',$$

wo $\sqrt{(1+\gamma^2)}$ das Verhältnifs des Durchmessers des Aequators zur Axe ist, und für die Schwere Q an einem Punkte mit dem Radius vector r

$$Q = Q''\frac{a}{r},$$

wo a die Axe des Ellipsoïds bedeutet und die höheren Potenzen von γ^2 vernachlässigt sind.

Hr. Plana zeigt, wie diese Relationen entdeckt werden konnten ohne Kenntnifs der erst von Mac Laurin aufgestellten Werthe für die Attractionscomponenten nach der Axe und nach zwei darauf und unter einander senkrechten Richtungen.

Aus der bekannten Relation

$$(1+\gamma^2)\,arctg\gamma - \gamma - 2\varepsilon\gamma^3 = 2\gamma - 2arctg\gamma$$

(Poisson Méc. II. No. 592) folgt, wenn man $arctg\gamma$ in eine Reihe entwickelt und für 3ε setzt $\omega\varphi$, d. i. das Verhältnifs der Centrifugalkraft am Aequator zur Schwere auf der Oberfläche einer Kugel mit dem Radius $= 1$

$$\frac{5}{4}\omega\varphi = \frac{\gamma^2}{2} - 15\left\{\frac{2.2}{5.7}\left(\frac{\gamma^2}{2}\right)^2 - \frac{3.2^2}{7.9}\left(\frac{\gamma^2}{2}\right)^3 + \frac{4.2^3}{9.11}\left(\frac{\gamma^2}{2}\right)^4 - \dots\right\}$$

und mittelst der Formel für die Umkehrung der Reihen

$$\frac{\gamma^2}{2} = \frac{5}{4}\omega\varphi + \frac{12}{7}\left(\frac{5}{4}\omega\varphi\right)^2 + \frac{148}{49}\left(\frac{5}{4}\omega\varphi\right)^3 + \frac{21673}{11319}\left(\frac{5}{4}\omega\varphi\right)^4 + \dots$$

Nimmt man von der letzten Reihe nur die ersten drei Glieder, und für $\omega\varphi$ den Werth $\frac{1}{289}$, so folgt

$$\sqrt{(1+\gamma^2)} = 1+\frac{\gamma^2}{2} = \frac{230,433}{229,433};$$

Newton hat $\frac{230}{229}$; diese Uebereinstimmung ist indessen eine zufällige. Newton kannte nämlich von den Attractionscomponenten

$$X = Ax, \qquad Y = Ay, \qquad Z = Bz$$

den Werth B, und hielt dafür, dafs A die mittlere Proportionale zwischen B und $\frac{4}{3}\pi\varrho f$ (der Gröfse der Anziehung einer Kugel auf einen Punkt ihrer Oberfläche) sei (Princ. L. III. Prop. 19). Der aus dieser Hypothese fliefsende Werth von A stimmt aber nur bis zur dritten Potenz von γ mit dem wahren Werth überein. Der Fehler verschwindet indessen zufälligerweise bei der Anwendung auf die Erde. Newton erhält nämlich

$$\frac{\gamma^2}{2} = \frac{101}{80}\omega\varphi,$$

während der Coëfficient der ersten Potenz von $\omega\varphi$ sein mufs $\frac{5}{4}$. Für $\omega\varphi = \frac{1}{289}$ ist aber die Gleichung

$$\frac{5}{4}\omega\varphi + \frac{12}{7}\left(\frac{5}{4}\omega\varphi\right)^2 + \frac{148}{49}\left(\frac{5}{4}\omega\varphi\right)^3 = \frac{101}{81}\omega\varphi$$

fast richtig.

Dagegen erhält man beim Jupiter, für welchen

$$\omega\varphi = 0,08163$$

ist, nach Newton's Ansicht

$$\frac{\gamma^2}{2} = 0,103058,$$

während der richtige Werth ist

$$\frac{\gamma^2}{2} = 0,1233027.$$

Der zweite Theil behandelt die Form eines Ellipsoïds mit drei ungleichen Axen, in welcher, wie Jacobi gezeigt hat, eine rotirende homogene Flüssigkeit beharren kann, wenn ihre Winkelgeschwindigkeit eine gewisse Gränze nicht überschreitet. Die von Jacobi und Meyer (Crelle J. XXIV†) aufgestellten Relationen zwischen den Axenverhältnissen und der Winkelgeschwindigkeit

erscheinen hier in einer für die numerische Berechnung bequemeren Form.

Bezeichnen

$2a$ die kleinste Axe des Ellipsoïds, um welche bekanntlich das Ellipsoïd rotiren mufs,

$2a\sqrt{(1+\gamma^2)}$, $2a\sqrt{(1+\gamma'^2)}$ die Axen des Aequators,

und setzt man

$$\gamma = \operatorname{tg}\psi', \quad \gamma' = \operatorname{tg}\psi'\cos\theta',$$

$$\operatorname{tg}\lambda = \operatorname{tg}\psi'\cos\theta', \quad \operatorname{tg}\mu = \sin\psi'\sin\theta', \quad \operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\mu\cos\lambda,$$

$$\Delta = 1-\sin^2\theta'\sin^2\psi,$$

$$E = \int_0^{\psi'}\Delta d\psi, \quad F = \int_0^{\psi'}\frac{d\psi}{\Delta},$$

so werden diese beiden Relationen

$$E = \left\{\frac{2(F-E)}{\operatorname{tg}^2\theta'}+\frac{\sin\psi'\cos\lambda}{\cos^2\mu}\right\}\cos^2\beta,$$

$$\omega\varphi = \frac{3}{4\operatorname{tg}^2\lambda}\left\{E\left(\frac{4}{\sin\psi'\cos\lambda}-\frac{2\sin\psi'}{\cos\lambda}+\frac{2\cos\lambda}{\sin\psi'}\right)-4-2\frac{\cos^2\psi'}{\cos^2\lambda}\right\}.$$

Sie gestatten in dieser Form die Benutzung der Legendre'schen Tafel IX., und liefern z. B. folgende Systeme von Werthen

θ'	ψ'	$\sqrt{(1+\gamma^2)}$	$\sqrt{(1+\gamma'^2)}$	$\omega\varphi$
10°	45°50'	1,43524	1,42405	0,20591
20	49 0	1,52425	1,47261	0,225875
30	53 0	1,66164	1,52340	0,260562
40	57 0	1,83608	1,54643	0,27235
50	61 30	2,09574	1,54976	0,280143
52°30'	62° 0'	2,13005	1,52015	0,27612
55	63 0	2,20269	1,50573	0,27543
60	64 0	2,28117	1,43210	0,263034
70	66 0	2,45860	1,26100	0,220114
80	69 0	2,79044	1,09756	0,1042

Die Gröfse $\omega\varphi$ nimmt also Anfangs mit der Excentricität des Aequators zu, und zwar von $\theta' = 10°$ bis $\theta' = 52°30'$; weiterhin nimmt sie wieder ab.

Am Schlufs der Abhandlung sucht Hr. Plana noch zu beweisen, dafs die bekannte Gleichung für das Potential eines Punktes im Innern einer anziehenden Masse

$$\frac{d^2v}{dx^2}+\frac{d^2v}{dy^2}+\frac{d^2v}{dz^2}=-4\pi\varrho f$$

auch für die Punkte der Oberfläche eines Ellipsoïds gelte, während Poisson in seinem Mémoire sur la théorie du magnétisme (Mém. T. VI.) dafür die Gleichung

$$\frac{d^2v}{dx^2}+\frac{d^2v}{dy^2}+\frac{d^2v}{dz^2}=-2\pi\varrho f$$

aufgestellt hat. Daraus, dafs die für die inneren Punkte geltende Formel für v Werthe von v für die Endpunkte der Axen liefert, welche mit den direct für diese Punkte berechneten zusammenfallen, schliefst Hr. Plana dafs der Ausdruck für v überhaupt für die Punkte der Oberfläche gelte.

Gegen diese Behauptung läfst sich nun kein Einwand machen, wohl aber gegen ihre Herleitung und am meisten gegen den Schlufs auf die obige Gleichung. *Bt.*

Hädenkamp. Ueber die Veränderungen der Rotationsaxe der Erde durch Veränderungen auf der Erdoberfläche. Pogg. Ann. XC. 342-347†; Z. S. f. Naturw. II. 260-260; Cosmos III. 797-797; Fechner C. Bl. 1854. p. 191-193.

Das Resultat dieser Schätzungen ist: der aus der Gesammtwirkung der Flüsse, welche feste Bestandtheile der Erde transportiren, resultirende Effect liegt unter den Gränzen der Beobachtung; desgleichen müfste die zu 10000 Cubikmeilen angenommene Masse der Hochgebirge Asiens zwischen dem 20. und 40. Breitengrade eine mittlere Verschiebung von 3 Meilen in senkrechter Richtung erlitten haben, wenn sie eine Verrückung der Rotationsaxe der Erde von einer Bogensecunde bewirkt haben sollte. *Bt.*

Neumann. Nachrichten über den von der königlich preufsischen Artillerie bis jetzt zur Ausführung gebrachten Versuch zur Messung der Kraft, mit welcher die Pulverladung eines Geschützrohres in jedem beliebigen Augenblick ihrer darin stattfindenden Wirksamkeit dasselbe angreift. Arch. f. Artill. Off. XXXIV. 128-168; Pogg. Ann. Erg. IV. 513-558†.

Die in der Ueberschrift genannte Frage wird hier zum ersten Male auf experimentellem Wege behandelt; wir geben daher einen Theil der Resultate der Versuche in der folgenden Tabelle wieder, und bemerken vorher über die Art, wie sie angestellt wurden, und über die Voraussetzungen, welche ihrer Berechnung zu Grunde liegen, Folgendes.

Ein hinlänglich gut erhaltenes Feldkanonenrohr wurde 3 Zoll vom Boden der Seele, d. h. da, wo sich die Mitte der Pulverladung befindet, mit einem Stollen von Gufsstahl versehen, welcher parallel der Schildzapfenaxe auf die Axe der Seele zulief, aus der inneren Wand des Rohrs um 0,01″ und aus der äufseren um 1,54″ hervorragte, und von einem cylindrischen Canal durchbohrt war, dessen Weite 0,295″ und dessen Länge 2,2375″ betrug.

In diesen Canal wurden Cylinder aus Gufsstahl von 0,29″ Durchmesser und verschiedenem Gewicht so geladen, dafs ihre der Ladung zugekehrte Grundfläche im Stollencanal einen 4,20″ langen Weg durchlaufen mufste. Vor dem Stollencanal war in 12¾′ Entfernung ein ballistisches Gewehrrecepteurpendel aufgestellt, und durch geeignete Vorrichtungen vor der, durch den Schufs erzeugten, Bewegung der Luft gesichert.

Die Berechnung der Beobachtungen beruht auf folgenden Annahmen.

Hat von zwei Cylindern, welche im Stollencanal einen Weg von derselben Länge λ zurücklegen müssen, der leichtere das Gewicht p, der schwerere das Gewicht P, und sind nach Verlauf von t Secunden ihrer Bewegung im Canal die Geschwindigkeit und der zurückgelegte Weg des leichteren v und λ, des schwereren v_1 und s_1 so ist

$$\frac{v_1}{v} = \frac{s_1}{\lambda} = \frac{p}{P}.$$

Während der Zeit $T-t$, welche der Cylinder P nun noch braucht, um den Weg λ vollständig zurückzulegen, kann die Kraft k der Pulverladung als constant angesehen werden; es ergiebt sich dann für die Endgeschwindigkeit V, mit welcher derselbe den Canal verläfst, die Gleichung

$$V = v_1 + \frac{k}{P} g (T-t),$$

während

$$\lambda - s_1 = v_1 (T-t) + \frac{k}{P} \frac{g}{2} (T-t)^2$$

ist, und also

$$T-t = \frac{2(\lambda - s_1)}{V+v_1},$$

$$k = \frac{(V-v_1)P}{(T-t)g} = \frac{(V-v_1)P}{(T-t)31{,}2648}.$$

Die Beobachtungen liefern v und V als Mittel aus je fünf Versuchen derselben Art, und es läfst sich daher die Zeit $T-t$ und der ihr entsprechende Werth von k bestimmen.

Weiter wird nun die Bewegung des Cylinders P mit der eines noch schwereren verglichen und daraus eine Bestimmung der Gröfse k für eine neue Zeit abgeleitet.

Wir heben aus den vom Verfasser gegebenen Zahlen die heraus, welche die mit gewöhnlichen Kartuschen von zwei Pfund Ladung angestellten Versuche ergaben.

$$\lambda = 4{,}20.$$

P Loth.	V Fuss.	t Secunden.	$T-t$ Secunden.	k Pfund.	Gasspannung zur Zeit $T-t$ in Atmosphären.
0,75995	820,71	0	0,000852 93	730,90	737,70
1,10050	722,83	0,000852 93	0,000167 93	1021,36	1030,86
1,48012	648,14	0,001020 86	0,000151 48	1082,005	1092,08
2,19169	503,28	0,001172 34	0,000241 52	594,68	600,22
2,94225	452,15	0,001413 86	0,000215 91	1052,3	1062,1
4,52372	352,55	0,001629 77	0,000378 45	698,61	705,11
6,24345	279,92	0,002008 22	0,000360 16	424,12	428,065
12,135646	185,81	0,002368 38	0,001030 46	490.85	495,41
18,91599	132,20	0,003398 84	0,000998 06	246,19	248,48
23,04664	115,88	0,004396 9	0,000559 08	303.815	306,64
26,12074	105,63	0,004955 98	0,000396 32	223,67	225,75

Bt.

v. Bechtold. Versuche zur Ermittelung der Anfangsgeschwindigkeiten der Geschosse, ausgeführt zu Metz in den Jahren 1836, 1837, 1838, 1839 und 1842, mit Hülfe des ballistischen Pendels. Arch. f. Art. Off. XXXIV. 198-224†.

Eine vollständige Angabe der Zahlen, welche eine längere Versuchsreihe, angestellt mit allen Geschützen, und dem Pulver, den Geschossen und Ladeverfahren, wie es gegenwärtig gebräuchlich ist, ergeben hat. *Bt.*

Foucault'sche Versuche.

A. Bravais. On the influence of the earth's rotation on the motion of a conical pendulum. Phil. Mag. (4) VI. 234-236. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 113.

Secchi. Expériences sur la déviation du pendule. Cosmos II. 406-407; Memorie dell' osservatorio di Roma; Fechner C. Bl. 1855. p. 767-768. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 71.

T. Clausen. Ueber den Einfluſs der Umdrehung und der Gestalt der Erde auf die scheinbaren Bewegungen an der Oberfläche derselben. Pogg. Ann. Erg. IV. 155-174. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 124.

J. Plana. Nota relativa a certe aberrazioni da lui osservate nel movimento del pendolo. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. 55-56†.

Hr. Plana erzählt, daſs bei einem Pendelversuche in Turin man die Zeit einer ganzen Umdrehung der Pendelschwingungsebene anstatt zu 33 Stunden 48 Minuten der Theorie nach, zu 34 Stunden 49 Minuten gefunden habe. Um in Bezug auf diese Differenz ins Klare zu kommen, wiederholte man den Versuch, und fand gar 40 Stunden. Er sucht sehr richtig die Erklärung dafür in der Mangelhaftigkeit der Aufhängung des Pendels.

v. M.

J. Plana. Note sur l'expérience communiquée par M. L. Foucault. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. 1-18†.

Bekanntlich hat Poisson bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Bewegung der Geschosse in der Luft mit Rücksicht auf die tägliche Umdrehung der Erde (J. d. l'Éc. polyt. Cahier 26) die Ansicht ausgesprochen, dafs die durch jene Umdrehung senkrecht zur Ebene eines schwingenden Pendels hervorgerufene Kraft zu gering sei, um das Pendel merklich aus der anfänglichen Schwingungsebene zu entfernen, dafs also der Einflufs jener Kraft auf die Lage der Schwingungsebene verschwindend klein sei.

Hr. Plana versucht nun darzuthun, wie man von Poisson unmöglich glauben könne, dafs er den Ausdruck für jene Kraft nicht richtig interpretirt habe, indem die oberflächlichste Betrachtung desselben das Foucault'sche Gesetz ergiebt, sondern dafs Poisson durch ein Versehen, die Verwechselung eines Sinus mit einem Cosinus etc., zu einem andern Ausdruck der Kraft gekommen, der allerdings seinen Schlufs rechtfertige.

Mit welchem Recht diese beliebige Annahme gemacht ist, bleibt dahin gestellt.

Hierauf behandelt Hr. Plana die richtigen Bewegungsgleichungen des Pendels mit und ohne Luftwiderstand in grofser Ausführlichkeit, und gelangt zu den bereits bekannten Resultaten, ohne dafs die Arbeit, abgesehen von der Behandlungsweise, etwas Neues darböte. *v. M.*

J. A. Grunert. Ueber Foucault's Pendelversuch zum Beweise für die Umdrehung der Erde um ihre Axe. Grunert Arch. XX. 97-112†.

Im ersten Theile des Aufsatzes giebt Hr. Grunert eine Uebersicht dessen, was über den Versuch Foucault's bereits geschrieben worden, in welcher Beziehung auf die früheren Jahrgänge des Berl. Ber. verwiesen werden kann.

Im zweiten Theile findet sich eine analytische Entwickelung des Euler'schen Problems, betreffend die Zusammensetzung von

Drehungen um verschiedene Axen in eine resultirende Drehung, so wie umgekehrt die Zerlegung einer Drehung in drei componirende um drei auf einander senkrechte Axen.

Es folgt hierauf eine Anwendung auf die Drehung der Erde um ihre Axe, die in zwei, um die Mittagslinie und die Verticale zerlegt wird.

Im dritten Theile giebt Hr. Grunert eine Beschreibung des Foucault'schen Versuchs. *v. M.*

Hädencamp. Gleichungen der Bewegung eines Pendels auf der sich um ihre Axe drehenden Erde. Grunert Arch. XX. 238-243†.

Hr. Hädencamp stellt in der Weise, wie Gauss es für den freien Fall der Körper auf der sich drehenden Erde gethan, die Gleichungen eines Pendels für dieselbe Voraussetzung auf, und bezieht dieselben schliefslich auf die an der Drehung der Erde theilnehmende Horizontebene.

Es sind die Gleichungen natürlich identisch mit den von Binet und Schaar gegebenen (Berl. Ber. 1850, 51. p. 108, 126) und stimmen Hrn. Hädencamp's Resultate auch mit denen Schaar's in so fern überein, als auch er nachweist, wie die scheinbare Drehung der Pendelebene mit kleinen periodischen Ungleichheiten behaftet ist. *v. M.*

Erler. Ein einfacher Apparat zur Veranschaulichung des Foucault'schen Beweises für die Umdrehung der Erde. Pogg. Ann. LXXXVIII. 475-477†.

Hr. Erler hat einen Apparat nach den flüchtigen Andeutungen, die Sylvestre von dem seinigen gegeben (Berl. Ber. 1850, 1851. p. 146) anfertigen lassen; er stimmt daher auch mit dem des letztgenannten Herrn ganz überein. *v. M.*

Kohlmann. Ueber die wichtigsten Abänderungen des Foucault'schen Versuchs. Z. S. f. Naturw. I. 277-280†.

Hr. Kohlmann erwähnt zuerst der Idee Franchot's (Berl. Ber. 1850, 51. p. 142), durch ein Uhrwerk dem Pendel stets die verlorene Kraft wieder zu ersetzen, und der Ausführung dieser Idee durch Kabisch in Barmen. Von letzterem war das Pendel an einer hohlen, 2½ Zoll weiten, prismatischen Säule befestigt, welche in seinem Zimmer vertical aufgerichtet und um zwei Zapfen, an Decke und Fufsboden drehbar war. Ein Uhrwerk mit einem Gewicht im Innern der Säule unterhielt die Bewegung des Pendels.

Die Drehung der Schwingungsebene war eine zu langsame, wovon die Ursache in der Friction und in der Ungleichheit der Massenvertheilung durch das Uhrwerk zu suchen ist. Hierauf folgt eine Notiz über die Abänderung des von Wheatstone gegebenen Apparats (Berl. Ber. 1850, 51. p. 144).

Hr. Kohlmann erwähnt dann ferner den Apparat von Krüger (Berl. Ber. 1850, 51. p. 149) und bespricht eine Abänderung desselben durch Dr. Garthe, welcher den rotirenden Elektromagneten durch ein eisernes Schwungrad von 15 Zoll Durchmesser ersetzt. Die Bewegung des Schwungrades geschah durch Wasserkraft. *v. M.*

---

d'Oliveira. Rectification d'un résultat annoncé relativement au plan d'oscillation du pendule. Inst. 1853. p. 138-138†; Cosmos II. 536-536†.

Hr. d'Oliveira erklärt die von ihm früher in Bezug auf das Pendel als beobachtet angegebenen Thatsachen (Berl. Ber. 1850, 1851. p. 149), die wir schon damals als eigenthümlich bezeichneten, als irrig und aus Constructionsfehlern des benutzten Apparates hervorgegangen.

Im Uebrigen heifst es in der Note nur, er habe einige theoretische Betrachtungen über die Orientation der Schwingungsebene des Pendels, und seine Anwendung auf die Bestimmung der Abplattung der Erde hinzugefügt. *v. M.*

Lamarle. Manifestation du mouvement de rotation de la terre par l'orientation des corps animés d'un mouvement gyratoire. Cosmos III. 362-364†.

Hr. Lamarle reclamirt die Priorität für den zweiten sogenannten Foucault'schen Versuch, „die Orientirung der Axe rotirender Körper", indem er angiebt, wie das von ihm am 5. April 1851 niedergelegte paquet cacheté bereits die Resultate enthielt, die Foucault erst Ende 1852 veröffentlichte (siehe Berl. Ber. 1852. p. 106). *v. M.*

Richelot. Bemerkungen zur Theorie des Raumpendels. Crelle J. XLV. 233-238†.

Hr. Richelot betrachtet die Gleichungen des conischen Pendels, wie sie Lagrange gegeben, für den Fall, dafs aufser der Schwere noch irgend eine störende Kraft einwirke; er zeigt die Behandlung dieser Gleichungen mittelst der Methode der Variation der Constanten und giebt als Beispiel die Bewegung des conischen Pendels im widerstehenden Mittel.

Es ist bekanntlich bei der Variation der Constanten vortheilhaft, solche Lösungen des ungestörten Problems anzuwenden, bei welchen alle übrigen Variabeln durch die Constanten und die Zeit ausgedrückt sind, und Hr. Richelot bemerkt, wie bei vielen Problemen der Mechanik die Einführung der elliptischen Functionen das einzige Mittel ist, um dies zu erreichen und dadurch den Lösungen eine bisher nicht geahnte Eleganz zu geben.

v. M.

F. Mossotti. Pendolo di Foucault. Tortolini Ann. 1853. p. 135-140†; Cosmos II. 708-708.

Veranlafst durch die ihm gewordene Mittheilung einer Note von Bellavitis (Berl. Ber. 1852. p. 77) und durch die Resultate der Versuche Secchi's, betreffend die anscheinend nicht gleichförmige Bewegung der Pendelebene in allen Azimuthen (Berl.

Ber. 1852. p. 71) veröffentlicht Hr. Mossotti die Resultate seiner Untersuchungen, die von den Voraussetzungen ausgehen, dafs

1) die Bewegung des Pendels in einem beliebigen Azimuth beginne;

2) das Pendel bei seiner anfänglichen Ablenkung aus seiner Gleichgewichtslage vermöge der Rotation des Horizonts um die Verticale an derselben Theil nehme, und

3) der Luftwiderstand einwirke.

Die Resultate sind übereinstimmend mit den von Anderen gefundenen,

a) dafs der Einflufs des Azimuths, in welchem das Pendel seine Bewegung beginnt, fast Null ist;

b) dafs die Theilnahme des Pendels an der Rotation des Horizonts um die Verticale eine unbedeutende Ellipticität erzeugt;

c) dafs der Luftwiderstand keinen weitern Einflufs ausübt, als ein wenig die Schwingungsweite zu verkleinern.

Zur Erklärung der von Secchi und Anderen gefundenen Ungleichheiten der scheinbaren Bewegung der Pendelebene in verschiedenen Azimuthen reichen diese Resultate nicht aus.

v. M.

Deschwanden. Seitenschwingung des Foucault'schen Pendels. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 157-160; Z. S. f. Naturw. III. 278-279†.

Hr. Deschwanden macht darauf aufmerksam, wie jedes Pendel, welches in der Weise in Schwingungen versetzt wird, dafs es von der Verticale abgelenkt und dann losgelassen wird, in Folge seiner Theilnahme an der Rotation der Erde um die Verticale des Aufhängepunkts mit der Winkelgeschwindigkeit $n \sin \varrho$ (wo ϱ die geographische Breite) eine Tangentialbewegung besitze, aus der eine Ellipticität der Schwingungen hervorgeht. Die Bewegung in der Ellipse ist dabei auf der nördlichen Halbkugel entgegengesetzt dem Zeiger einer Uhr, auf der südlichen in umgekehrter Richtung.

Ist s die halbe grofse Axe der Ellipse in der Richtung der Hauptschwingung, l die Pendellänge, g die Schwere, so ist die

halbe kleine Axe in der Richtung der Seitenschwingung

$$s' = s \,.\, n \sin \varrho \sqrt{\frac{l}{g}};$$

und nur bei sehr langen Pendeln merklich. *v. M.*

P. A. Hansen. Theorie der Pendelbewegung mit Rücksicht auf die Gestalt und Bewegung der Erde. Schrift. d. naturf. Ges. in Danzig V. 1. p. V-VIII, p. 1-96; Cosmos IV. 583-583†; Pogg. Ann. XCII. 21-33†.

Hr. Hansen giebt zuerst die Bewegungsgleichungen eines Pendels in ganz allgemeiner Form, indem er die von der Erde herrührende Anziehung als unbestimmte Function einführt und aufserdem eine andere, senkrecht zur Bewegung des Pendels gerichtete, ebenfalls unbestimmt gelassene Kraft hinzunimmt, bei deren späterer Entwickelung auf die Anziehung der Sonne und die Bewegung des Sonnensystems im Weltraume Rücksicht genommen ist. Es ergiebt sich indefs, dafs weder die eine, noch die andere der beiden letztern Ursachen von irgend einem Einflufs ist; diese unbestimmte Kraftfunction wird also Null. Setzt man aufserdem die Schwerkraftsfunction $= g$, so ergeben sich die Gleichungen eines frei fallenden Körpers, aus denen wiederum die bekannten Abweichungen senkrecht fallender, in die Höhe geworfener oder unter beliebigem Azimuth und beliebiger Elevation geschleuderter Körper folgen.

Wird die oben erwähnte, von der Anziehung der Erde herrührende Kraftfunction aber unter der Berücksichtigung, dafs die Erde ein Revolutionsellipsoïd ist, entwickelt, und zugleich eine durch Torsion hervorgebrachte drehende Bewegung der Pendelkugel supponirt, so findet sich, wenn

$n \sin \varrho = u$ die Winkelgeschwindigkeit der Erde um die Verticale,

u' die Winkelgeschwindigkeit der Kugel des Pendels multiplicirt mit dem Verhältnifs des Trägheitsmomentes der Kugel zu dem des Pendels, welches von dessen Länge λ abhängt, wenn ferner

ε und ε' die gröfste und kleinste Elongation des Pendels,

die Schwingungsdauer des Pendels

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{[g' + u^2 + \frac{1}{4}u'^2]}}\left(1 + \frac{\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{4}\right),$$

was man, wenn man von dem letzten Correctionsfactor absieht, auf die Form bringen kann

$$T = \pi \cdot \sqrt{\left[\frac{A}{g.\lambda.m}\right]}\left\{1 - (\tfrac{1}{2}u^2 + \tfrac{1}{8}u'^2)\frac{A}{g.\lambda.m}\right\},$$

wo noch A das Trägheitsmoment und m die Masse des Pendels bezeichnet.

Eine Drehung der Pendelkugel um ihre Axe ist hiernach für gewöhnliche Verhältnisse auf die Schwingungsdauer von geringem Einflufs; gröfser ist indefs ihr Einflufs auf die scheinbare Drehung der Pendelebene, den Hr. Hansen weiterhin entwickelt, und der so bedeutend werden kann, dafs die scheinbare Drehung der Schwingungsebene, die Folge der Rotation der Erde, von einer entgegengesetzten wirklichen Drehung jener Ebene als Folge der Rotation u' vollkommen aufgehoben werden kann. Die scheinbare Drehung der Pendelebene in Bezug auf den Horizont geht nämlich mit einer Winkelgeschwindigkeit vor sich, welche

$$= u + \tfrac{1}{2}u' + \frac{\pi}{24.T} \cdot \varepsilon\varepsilon',$$

woraus der Einflufs der Drehung u', so wie der Elongationen ε und ε' ersichtlich ist.

Für $\varepsilon = \varepsilon'$, also bei einer kreisförmigen Bewegung des Pendels, zeigt sich der Unterschied der Schwingungsdauer rechts oder links herum gehender Bewegung, wie ihn schon Bravais erwähnt hat.

Am Schlufs giebt Hr. Hansen noch die Beschreibung einer neuen Aufhängeart des Pendels, durch welche man einen Theil der Störungsquellen, welche durch die Aufhängung an einem dünnen Faden entstehen, beseitigt.

Statt des dünnen Metallfadens soll man nämlich einen so dicken Metalldraht wählen, dafs eine Torsion nicht denkbar ist, am untern Ende eine Kugel so befestigen, dafs deren Schwerpunkt in der Verlängerung der Axe der Pendelstange liegt; am oberen Ende aber soll man eine Vorrichtung von Metall anbringen, die sich nach unten in ein Kugelsegment von kleinem Radius endigt, während der Mittelpunkt des letztern gleichfalls in

der Verlängerung der Axe der Pendelstange liegt. Dieses Kugelsegment, von gehärtetem Stahl oder einem harten Stein verfertigt, soll den Aufhängepunkt des Pendels dadurch bilden, dafs man es auf einer horizontalen, ebenen Platte von demselben Material auflegt, gleichwie man früher Pendel, die um eine Axe zu schwingen bestimmt waren, an einer auf einer horizontalen Ebene liegenden Schneide aufhing.

Kugelsegment und Ebene sind nur geschliffen und nicht polirt, damit ersteres auf der Ebene rollt und nicht gleitet.

Eine eigene Untersuchung zeigt Hrn. Hansen, dafs die Länge eines einfachen Pendels, welches mit dem eben beschriebenen gleiche Schwingungsdauer hat, gleich ist der Entfernung des Schwerpunkts des Pendels von der Unterlage weniger dem Radius des Kugelsegments. Dasselbe Resultat hatte schon Laplace für ebene Schwingungen um einen Cylinder von kleinem Durchmesser gefunden. *v. M.*

Quet. Des mouvements relatifs en général et spécialement des mouvements relatifs sur la terre. Liouville J. 1853. p. 213-298†.

Im Berl. Bericht für 1852 sind bereits die Resultate der analytischen Untersuchungen angegeben, welche Hr. Quet in mehreren gröfseren Memoiren der Akademie vorgelegt hat; der jetzt erschienene umfangreiche Aufsatz ist die analytische Herleitung jener Resultate; dieselbe kann, da jene bereits gegeben worden, hier um so weniger durchgegangen werden, als Auszüge aus dergleichen gröfseren mathematischen Untersuchungen überhaupt misslich sind; nur eines Prioritätsstreites mit Resal (siehe die folgenden Artikel von Resal und Quet) wegen mag Folgendes hier erwähnt werden.

Hr. Quet kommt nämlich, durch Transformation der Coordinaten von einem im Raume festen Systeme von Axen auf ein mit der Erde oder allgemein mit dem sich bewegenden Körper unveränderlich verbundenes Axensystem, ganz auf dieselbe Form der Gleichungen der relativen Bewegung, die Resal durch geo-

metrische Betrachtungen ableitet. Es ist also dasselbe Resultat von beiden Herren auf verschiedenen Wegen erreicht.

Die allgemeinen Gleichungen relativer Bewegung wendet Hr. Quet dann auf die Theorie des Pendels und die des Gyroskops an, in Bezug auf welches eben früher die Resultate bereits erwähnt worden.

Am Schlufs sagt Hr. Quet, dafs auch dieser Aufsatz nur ein Auszug aus den verschiedenen, der Akademie eingereichten Memoiren sei, in denen er unter anderen noch

1) zwei neue Beweise für die Bewegungsgleichungen eines Punktes gegeben;

2) die Anwendung der Methode der Variation der Constanten gezeigt habe, um den Einflufs der störenden Kraft in der Bewegung des einfachen Pendels darzuthun, und in denen er

3) endlich die Gesetze des Pendels entwickelt habe, wobei zugleich auf den Widerstand der Luft Rücksicht genommen sei.

v. M.

H. Resal. Sur les forces apparentes dans les mouvements relatifs et leurs applications à l'étude de quelques phénomènes terrestres. Ann. d. mines (5) III. 151-178†.

Hr. Resal giebt als Grundlage für die Theorie der scheinbaren, unter dem Einflufs der sich drehenden Erde stattfindenden Bewegung die allgemeine Theorie der relativen Bewegung sowohl materieller Punkte wie ganzer Systeme; er verfolgt einen ganz geometrischen Weg und gelangt auf diesem zu einer einfachen Benutzung der von Coriolis sogenannten „zusammengesetzten Centrifugalkräfte."

Die relative Bewegung eines Punktes *m* in Bezug auf ein System *S* erfolgt hiernach so, als ob in jeder der Richtungen der mit *S* fest verbundenen Axen drei Kräfte thätig wären, nämlich die Componente der in dieser Richtung wirklich auf den Punkt *m* wirkenden Kraft, die mit entgegengesetzten Zeichen genommene Componente derjenigen Kraft, die im System *S* in dem von *m* eingenommenen Punkte gerade thätig ist, und endlich die

Projection der zusammengesetzten Centrifugalkraft in der Richtung dieser Axe.

Zu speciellen Betrachtungen übergehend, folgt

1) eine Anwendung auf die Bewegung des einfachen Pendels;

2) dieselbe auf ein System materieller Punkte, wobei zugleich gezeigt wird, dafs der Schwerpunkt dieses Systems in Bezug auf das unveränderliche System *S* sich so bewegt wie ein materieller Punkt, in welchem alle Masse jenes Systems vereinigt wäre, und in welchem zugleich alle auf jene materiellen Punkte wirkenden Kräfte thätig wären;

3) betrachtet Hr. Resal den Einflufs der Erdrotation auf fallende Körper;

4) dehnt er diese Betrachtung auf rotirende, durch ihren Schwerpunkt mit der Erde verbundene Körper aus, und kommt hierbei zu einigen der von Quet schon gegebenen Resultate, und

5) schliefst er mit einer Betrachtung über die Bewegung rotirender Bomben. *v. M.*

H. Resal. Note sur la réduction des forces centrifuges composées dans les mouvements relatifs angulaires des solides de révolution. C. R. XXXVI. 204-205†.

— — Note additionelle sur quelques propriétés des forces centrifuges composées et leurs applications. C. R. XXXVI. 437-437†.

Quet. Remarques à l'occasion de communications récentes de M. Resal. C. R. XXXVI. 550-550†.

H. Resal. Remarques à l'occasion d'une réclamation de priorité soulevée par M. Quet. C. R. XXXVI. 601-602†.

Es scheinen die ersten beiden Noten des Hrn. Resal gleichen Inhalts zu sein wie seine oben betrachtete Arbeit in den Ann. d. mines; denn er sagt in der kurzen Notiz:

Der Zweck, den ich mir in der ersten Note gesetzt habe, ist zu zeigen, wie man durch Betrachtung der zusammengesetzten Centrifugalkräfte, in der Art, wie es Coriolis angiebt, dahin gelangen kann, durch sehr einfache, geometrische Verfahrungsweisen die Rotationserscheinungen der Körper strenge zu erweisen, mit

denen man sich in der letzten Zeit so viel beschäftigt hat, und die besonders genau von Foucault studirt worden sind.

In der zweiten Notiz sagt Hr. Resal, dafs er sich in seiner ersten Note auf zwei Sätze gestützt habe, deren Verallgemeinerung sehr leicht sei, deren einfachen Beweis er aber nicht für nöthig gehalten habe zu geben. Diese Sätze sind:

1) Wenn ein materieller Punkt zwei gleichzeitige Bewegungen in Bezug auf ein unveränderliches System S ausführt, so ist die Centrifugalkraft in der resultirenden Bewegung gleich der Resultante der Centrifugalkräfte bei den partiellen Bewegungen.

2) Wenn man in jedem Augenblick die Rotation ω eines Systems S als die Resultante der beiden gleichzeitigen Rotationen ω' und ω'' ansieht, so ist die Centrifugalkraft jener ersten Bewegung für jeden materiellen Punkt m die Resultante derselben Kräfte, welche den einzelnen Rotationen entsprechen würden, wenn dieselben gesondert stattfänden.

Diese Sätze, sagt Hr. Resal, erlauben ohne weitere Rechnung die allgemeinen Bewegungsgleichungen eines materiellen Punktes aufzustellen, aus denen sich als specielle Fälle die Gleichungen Poisson's für die Bewegung der Geschosse und die Binet's für das Pendel leicht ergeben. Dabei hat diese Art, die Gleichungen zu formiren, noch den Vortheil, diejenigen Gröfsen sogleich klar heraustreten zu lassen, deren Einflufs auf die Bewegung ein unerheblicher ist, die man also sofort vernachlässigen kann, woraus bedeutende Vereinfachungen im Calcül hervorgehen.

Hr. Quet bemerkt zu den beiden Noten Resal's, dafs er bereits vor 15 Monaten in seinen der Akademie eingereichten Aufsätzen über die allgemeine Theorie der relativen Bewegung, somit auch der Bewegungen auf der rotirenden Erde, und der Anwendung dieser Theorie auf das Pendel, eine Methode befolgt habe, die in der Anwendung der Gleichungen besteht, welche den Satz von Coriolis in sich fassen. Mittelst dieser Methode habe er, ganz wie Resal angiebt, die Gleichungen der Bewegung ohne weitere Rechnung angesetzt, sei aber noch weiter als dieser gegangen, indem er die Methode auf beliebige Systeme materieller Punkte, sogar auf das Gyroskop Foucault's angewandt habe.

Hr. Resal entgegnet hierauf endlich in der letzten Notiz, wie

er von den Arbeiten Quet's nichts gekannt habe als die kurzen Auszüge, die in den Comptes rendus erschienen seien (Berl. Ber. 1852. p. 102); er müsse daher der Akademie überlassen, eine weitere Entscheidung in Bezug auf Priorität zu geben. *v. M.*

Person. Additions à de précédentes remarques sur diverses communications faites par M. Quet à l'occasion du gyroscope de M. Foucault. C. R. XXXVI. 777-778†; Inst. 1853. p. 147-147.

Im Berl. Ber. für 1852 sind mehrere kürzere Noten Person's erwähnt worden, in denen er gegen die Behauptung Foucault's, Quet's und Lamarle's auftritt, dafs nämlich die Rotation eines auf der rotirenden Erde befindlichen Körpers, der nur durch seinen Schwerpunkt mit der Erde verbunden ist, durch die Bewegung der Erde gar nicht afficirt werde, vielmehr seine Axe im Raume eine constante Richtung behalte, sich scheinbar also wie die Axe eines parallaktischen Fernrohrs bewege. Es ist in jenem Bericht schon damals darauf hingewiesen worden, wie Hr. Person den in seiner Reinheit betrachteten Fall, dafs der rotirende Körper nur durch Fixirung seines Schwerpunkts mit der Erde zusammenhänge, mit dem Falle verwechsele, wo die Reibung der Zapfen des Foucault'schen Gyroskopes in ihren Lagern als neue Kraft mit in Rechnung komme. Jetzt kommt Hr. Person selbst darauf zurück und sagt, Herr Quet habe immer nur den Fall betrachtet, wo der Schwerpunkt des rotirenden Körpers allein mit der Erde verbunden sei, wo alle übrigen Punkte dieses Körpers um jenen Punkt ohne jede Reibung, ohne jede Torsion oder sonstige Hindernisse sich frei bewegen könnten. Es existire aber in der Wirklichkeit kein System fester, flüssiger oder gasförmiger Körper, welches sich durch Aufhängung an einem Faden, oder Drehung um Zapfen in diese unabhängige Stellung bringen lasse und so fort; denn könnte man sich von jener Reibung unabhängig machen, so bedürfe man gar nicht erst eines rotirenden Körpers; eine einfache in ihrem Schwerpunkt aufgehängte Nadel würde ausreichen, um die Drehung der Erde

zu constatiren, da sie ebenfalls eine constante Richtung behalten würde.

Zieht man diese Reibung mit in Betracht, dann allerdings hat Hr. Person in seinen früheren Bemerkungen Recht; diese Reibung nämlich zwingt den Körper, an der Rotation der Erde Theil zu nehmen, sie ist einem kleinen Kräftepaar gleich zu achten, dessen Axe mit der Rotationsaxe der Erde zusammenfällt; und setzt man dies Kräftepaar zusammen mit demjenigen, welches die Rotation des Körpers um seine Axe hervorbringt, so kommt man zu den Behauptungen Person's, wie er sie früher in seinen Bemerkungen gegen Quet aufgestellt hat. *v. M.*

Plücker. Ueber die Fessel'sche Rotationsmaschine. Pogg. Ann. XC. 174-177†; Cosmos III. 724-726†; Z. S. f. Naturw. II. 254-255†; Phil. Mag. (4) VII. 399-400†.

Die Fessel'sche Rotationsmaschine führt eine, zwar schon von Poisson und Poinsot theoretisch behandelte Erscheinung, die Rotation eines Körpers um eine Axe, die um ein Ende frei beweglich ist, auf eine höchst interessante Weise dem Auge vor. Sie besteht in der ursprünglichen Construction aus einer runden messingenen Scheibe *A*, deren Hauptmasse auf den äufsern aufgeworfenen Rand kommt, durch deren Mitte eine stählerne Axe *B* geht, welche von einem messingenen Ringe *C* getragen wird. Dieser Ring ist durch ein Scharnier *D* mit einem umgebogenen Eisenstift *E* verbunden, der in eine vertical stehende Hülse *G* pafst und in dieser sich frei drehen kann. Das Ganze steht auf einem hölzernen Fufse. Die innere Scheibe kann durch einen Faden, den man auf die Axe *B* wickelt und dann abzieht, in starke rotirende Bewegung versetzt werden; dann scheint diese Scheibe mit ihrem Ringe nicht mehr der Schwere zu gehorchen, und dreht sich, anfangs kaum merklich sinkend, um den verticalen Stift *E* in einer Richtung, welche der Richtung der Rotation der Scheibe in ihrem Ringe entgegengesetzt ist.

Fessel hatte schon vor längerer Zeit bei Construction eines Schwungrades eine Beobachtung gemacht, die ihn zur Construction

des Apparates führte, wie sie so eben angegeben; auf Veranlassung des Hrn. Plücker wurde noch folgende Veränderung angebracht. Der Ring mit der Scheibe wurde vermittelst eines Scharniers an dem einen Ende einer messingenen Stange befestigt, so daſs diese die feste Verlängerung der Axe bildete. Diese Stange konnte in eine messingene Hülse eingeklemmt und beliebig darin verschoben werden. Diese Hülse war um eine horizontale Axe beweglich, die ihrerseits an einer verticalen Axe befestigt war. Die messingene Stange mit dem Ringe konnte hiernach jede beliebige Neigung annehmen und um die verticale Axe sich beliebig drehen.

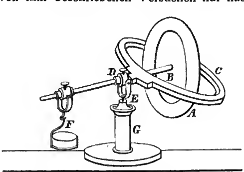
Der so improvisirte Apparat gab die früheren Erscheinungen; zugleich aber traten andere unmittelbar hervor. Drehte sich die Scheibe in einer Verticalebene, so bewegte sich die Axe nach entgegengesetzter Richtung in der Horizontalebene herum. Wenn die erste Rotationsbewegung allmälig abnahm, nahm die zweite zu. Wenn die zweite Bewegung durch eine äuſsere Kraft beschleunigt wurde, so schien der Ring mit der Scheibe leichter zu werden, indem er in die Höhe ging; bei einer Verzögerung der horizontalen Drehung hingegen, schien er schwerer zu werden, indem er sich senkte. Bei derselben Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe nimmt die horizontale Rotation ihre Axe zu oder ab, je nachdem die Kraft der Schwere vermehrt oder vermindert wird. Nimmt man z. B. die rotirende Scheibe von weichem Eisen, so hebt oder senkt sie sich während der Drehung, wenn man mit einem Magnetpole ihr vorangeht oder ihr folgt, und dadurch die horizontale Drehung der Axe beschleunigt oder verzögert. Diese Rotation nimmt ab oder zu, je nachdem man den Magnetpol unterhalb oder oberhalb der Scheibe hält.

Ueberzeugt, daſs der ganze in Bewegung gesetzte Apparat durch eine verticale Axe, welche auf einer bloſsen Spitze ruht, getragen werden könne, brachte Fessel auch diese Modification mit vollkommenem Erfolge an.

Die Beziehung der Fessel'schen Maschine zum Bohnenberger'schen Apparat, meint Hr. Plücker, springt in die Augen. In dieser dreht sich alles um den Mittelpunkt der Figur, und die Axe muſs durch ein Uebergewicht auf einer Seite beschwert

werden; in jener bildet der Rotationskörper, der nicht in seiner Mitte unterstützt ist, selbst das Uebergewicht, zu welchem das Gewicht des ihn haltenden Ringes noch hinzukommt.

MOIGNO giebt im Cosmos die Zeichnung der verbesserten Maschine, die er balance gyroscopique nennt, und ist aus den von ihm beschriebenen Versuchen nur nachzutragen, dafs, wenn ein Gewicht *F* der Masse der gegenüberliegenden Seite das Gleichgewicht hält, die Scheibe in horizontaler Richtung in Ruhe bleibt, wenn sie vertical rotirt.



Ist *F* mehr oder weniger beschwert, als zum Gleichgewicht gehört, so dreht sich der Apparat horizontal herum, und zwar in beiden Fällen in entgegengesetzter Richtung. *v. M.*

POGGENDORFF. Noch ein Wort über die FESSEL'sche Rotationsmaschine. POGG. Ann. XC. 348-351†; Z. S. f. Naturw. II. 255-256†; Phil. Mag. (4) VII. 400-401†.

Hr. POGGENDORFF bestätigt das günstige Urtheil PLÜCKER's über den erwähnten Apparat, und giebt eine Erklärung der horizontalen Drehung in folgender einfacher Art.

Gesetzt der Apparat habe Anfangs die in der Figur des vorigen Artikels angedeutete Stellung, d. h. der Ring der darin drehbaren Scheibe befinde sich rechts von der Axe *E*; es werde ferner die Axe *B* horizontal gehalten (natürlich mufs hier das Gewicht *F* weggedacht werden) und in Rotation versetzt, z. B. so, dafs die dem Beobachter zugewandte Seite *A* der Scheibe sich aufwärts bewege. Durch diese Rotation haben alle Theile der Scheibe tangentielle Geschwindigkeiten erlangt, welche man sich

in horizontale und verticale Componenten zerlegen kann. Bei der vorausgesetzten Rotation gehen die verticalen Componenten in der dem Beobachter zugewandten Scheibenhälfte hinauf, in der abgewandten hinunter, die horizontalen dagegen in der obern Hälfte vom Beobachter ab, in der untern auf denselben zu.

Nun denke man sich den Ring ***C*** losgelassen, so dafs er mit seinem Inhalt dem Zuge der Schwerkraft folgen kann. Der nächste Effect davon wird sein, dafs das Ende ***B*** der Rotationsaxe sich ein wenig senkt und somit der Scheibe eine schiefe Stellung ertheilt. Dadurch werden die horizontalen Componenten der früheren Bewegung in ihrer Lage zur Scheibe nicht geändert, wohl aber die verticalen. Diese letzteren treten jetzt zur Ebene der Scheibe heraus, vorn, wo sie aufsteigen, nach der linken, hinten, wo sie hinabgehen, nach der rechten. Sie werden also, da die Theilchen der Scheibe ihnen nicht mehr ganz folgen können, eine Seitenkraft auf dieselbe ausüben, die winkelrecht gegen die Ebene der Scheibe stehend die vordere Hälfte derselben nach der Linken, die hintere nach der Rechten zieht. Beide Wirkungen unterstützen sich also, und die Folge davon ist eine Rotation der ganzen Vorrichtung um die verticale Axe ***E***, von oben gesehen im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers. Die auffallende Erscheinung, dafs ein Druck auf die Axe eines frei rotirenden Körpers seinen Effect zunächst in winkelrechter Richtung äufsert, hat also einen ziemlich einfachen Grund.

Bei diesem ersten Effect bleibt aber der Vorgang nicht stehen; so wie nämlich im vorliegenden Falle die Drehung der Scheibe um die verticale Axe erfolgt, treten auch die horizontalen Componenten der ursprünglichen Bewegung zur Rotationsebene heraus, und üben winkelrecht gegen die Scheibe eine Seitenkraft aus, die in der untern Hälfte nach der Rechten, in der obern nach der Linken hin wirkt. Der vereinte Effect beider Wirkungen hat eine Drehung der Scheibe um die horizontale Axe ***D*** zur Folge, und zwar in aufrechter Richtung, also entgegengesetzt der, welche die Schwerkraft dem rotirenden Systeme einprägt, und auch, wie die strengere Theorie lehrt, ihr vollkommen gleich, wenn die Axen keine Reibung darböten. Da die ganze Wirkung auf der anfänglichen Senkung der Axe ***B***

beruht, so ist klar, dafs, wenn diese, sei es durch ein Gewicht *F*, sei es durch Befestigung der Charniers oder der Axe *D*, unmöglich gemacht wird, keine Rotation in horizontalem Sinne erfolgt.

Schliefslich giebt Hr. Poggendorff noch einige Bemerkungen in Bezug auf den Apparat von Magnus (siehe unten), so wie zur Anwendung des Bohnenberger'schen Apparats für die Erweisung der Axendrehung der Erde. *v. M.*

G. Magnus. Ueber die Abweichung der Geschosse und über eine auffallende Erscheinung bei rotirenden Körpern. Pogg. Ann. LXXXVIII. 1-29†; Arch. d. sc. ph. XXII. 216-225†; Inst. 1853. p. 126-128†; Cosmos II. 513-520†; Fechner C. Bl. 1853. p. 345-353†; Abh. d. Berl. Ak. 1852. 1. p. 1-23.

1. Abweichung kugelförmiger Geschosse.

Es ist eine bekannte Thatsache, dafs beim Abschiefsen einer Kugel, deren Schwerpunkt nicht mit dem Mittelpunkt zusammen fällt, eine Abweichung des Geschosses nach derjenigen Richtung stattfindet, nach welcher der Schwerpunkt im Rohre in Bezug auf die Axe der Seele lag; liegt der Schwerpunkt rechts oder links, dann Abweichung nach rechts oder links, liegt er unter oder über der Axe, dann kleinere oder gröfsere Schufsweite. Diese oft sehr beträchtliehe Abweichung ist bis jetzt unerklärt geblieben; nur ist so viel festgestellt, dafs dieselbe in gröfserem Verhältnifs als dem der Entfernung wächst, folglich von einer Kraft hervorgebracht sein mufs, die während des Fluges auf das Geschofs wirkt. Hr. Magnus findet die Ursache in der Zusammenwirkung der Rotation der Kugel und des Luftwiderstandes. Er bemerkt zuerst, dafs man der Einfachheit wegen annehmen könne, die Kugel rotire um eine bestimmte Axe, ohne ihren Ort zu verändern, während sie von einem Luftstrom getroffen wird, der die gleiche, aber entgegensetzte Geschwindigkeit ihrer aufgehobenen Bewegung besitzt. Aus früheren Versuchen folgt dann, dafs die Kugel, wenn sie ruht und nicht rotirt, auf ihren Seitenflächen zwar einen geringern Druck auszuhalten hat, als wenn die Luft in Ruhe wäre, immerhin aber einen gleichen Druck

zu beiden Seiten. Anders ist es aber, wenn die Kugel eine rotirende Bewegung hat; dieselbe reifst dann vermöge der Reibung eine Luftschicht mit sich fort, deren Bewegung sich auf der einen Seite zu der der sich relativ gegen die Kugel bewegenden Luft addirt, auf der andern Seite von ihr subtrahirt. Es geht aber aus dem Princip, dafs der Luftdruck gegen die Seitenfläche um so mehr abnimmt, je schneller die Bewegung der vorbeistreichenden Luft ist, hervor, dafs dann auf der einen Seite ein geringerer, auf der entgegengesetzten ein stärkerer Druck stattfindet, woraus nothwendig eine seitliche Abweichung entstehen mufs.

Um die Richtigkeit dieser Erklärung experimentell nachzuweisen, construirte Hr. Magnus folgenden Apparat.

Ein um eine verticale Axe drehbarer Cylinder wurde in einen Luftstrom gebracht, welcher, von einer etwas gröfsern Breite als der Durchmesser des Cylinders, durch ein kleines Centrifugalgebläse erzeugt wurde. Zwei kleine, sehr bewegliche Windfahnen wurden in gleichen Entfernungen von der Oeffnung des Gebläses und von der Axe des Cylinders zu beiden Seiten angebracht. So lange der Cylinder still stand, nahmen beide Fahnen die Richtung des Luftstromes an; so wie jener indefs rotirte, so näherte sich diejenige dem Cylinder, auf deren Seite die Richtung der Rotation desselben mit der der sich bewegenden Luft des Gebläses zusammenfiel; auf der andern Seite aber entfernte sich die Fahne vom Cylinder; es folgt hieraus eine geringere Spannung und geringerer Druck auf der ersteren, gröfsere auf der letzteren Seite.

Um nun zu zeigen, dafs dieser Einflufs ausreicht, um eine Bewegung (Abweichung) hervor zu bringen, wurde der Apparat etwas verändert.

Die Axe des sich drehenden Cylinders wurde an einem Ende eines langen Hebels befestigt, an dessen anderem ein Gegengewicht angebracht war, der aber in seiner Mitte an einem Metallfaden so aufgehängt war, dafs er eine Bewegung in horizontaler Richtung um denselben ausführen konnte. Das Gebläse war auf einer drehbaren Unterlage so befestigt, dafs man der Drehung des Cylinders folgen und den Luftstrom so leiten konnte, dafs er immer in der Richtung des Hebelbalkens den Cylinder traf.

Mit diesem Apparat zeigt sich, dafs der Hebel nebst Cylinder im Luftstrom unbeweglich bleibt, wenn der Cylinder nicht rotirt, dafs hingegen, so wie dies geschieht, der Cylinder nebst dem Hebel in der Richtung ausweicht, wie sie 'obige Theorie giebt, und es ist leicht, den Hebel einen ganzen Kreis beschreiben zu lassen. Es zeigt sich ferner keine Abweichung, wenn ohne Hinzutreten eines Luftstromes der Cylinder rotirt.

2. Ueber die Abweichung länglicher Geschosse.

In neuerer Zeit sind in verschiedenen Artillerieen Versuche mit länglichen Hohlgeschossen gemacht worden, die aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Dieselben haben fast überall, wo sie angewendet worden, eine cylindrische Gestalt mit conischer oder ogivaler Zuspitzung, während ihr hinteres Ende eben oder halbkugelförmig abgerundet ist. Bei allen Versuchen ist eine schwache Ablenkung bemerkt worden, aber immer in demselben Sinne, nämlich zur Rechten eines hinter dem Geschütz stehenden Beobachters.

Der gleiche Sinn dieser Ablenkung kommt ohne Zweifel daher, dafs die Züge in den Geschützen immer in demselben Sinne gewunden sind, nämlich so, dafs wenn ein Beobachter hinter dem Geschütze die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser wie der Zeiger einer Uhr geht. Die durch diese Züge dem Geschofs ertheilte Rotation ist wiederum der Grund seiner Ablenkung, jedoch in anderer Weise wie bei den kugelförmigen.

Es schien nun vor allem nothwendig, die Richtung der Axe der Geschosse während ihrer Bewegung genauer kennen zu lernen. Mit der gröfsten Zuvorkommenheit haben die Mitglieder der Königlich preufsischen Artillerie-Prüfungs-Commission einige Versuche zu diesem Zweck anstellen lassen. Es wurden nämlich mehrere dieser länglichen Geschosse mit einer so geringen Pulverladung abgefeuert, dafs es möglich war, dieselben während ihres Fluges mit den Augen zu verfolgen und die Lage der Axe zu beobachten. Das Resultat war Folgendes.

Während der Bewegung war die Axe des Geschosses nahe in der Tangente der Flugbahn, doch nicht vollkommen; besonders zeigte sich im absteigenden Aste der Bahn die Spitze ein

wenig höher als in der Tangente, und sowohl während der Bewegung als auch aus der Form der Furchen, welche die Geschosse beim Niederfallen in den Boden rissen, liefs sich erkennen, dafs die Spitze um etwas nach rechts von der Tangente abgelenkt war.

Es ist klar, dafs, wenn man die Ursache finden kann, die die Axe des Geschosses aus der Schufslinie ablenkt, man hiermit auch die Ablenkung des ganzen Geschosses aus der Visirebene erklärt hat; denn der Widerstand der Luft, der dann auf der einen Seite wie gegen eine schiefe Ebene wirkte, müfste nothwendig das Geschofs nach der andern Seite drücken.

Hr. Magnus zeigt nun, wie diese Ursache wiederum in der combinirten Einwirkung des Luftdrucks und der Rotation des Projectils zu suchen ist.

Wenn man gegen die Axe eines Umdrehungskörpers eine Kraft wirken läfst, welche nicht durch den Schwerpunkt geht, so erfolgt, wenn der Körper nicht rotirt, eine Abweichung der Axe in einer Ebene, welche durch die Richtung der Kraft geht; wenn hingegen der Körper schnell rotirt, so nimmt die Axe eine Bewegung senkrecht zu jener Ebene an, und beschreibt einen Kegel, vorausgesetzt, dafs man den Schwerpunkt als fest annimmt.

Auf diesem Princip beruhen die Erklärungen der Präcession und Nutation; zur Veranschaulichung des Vorganges dient der kleine bekannte Apparat von Bohnenberger.

Der Widerstand der Luft gegen ein rotirendes längliches Geschofs ist nun eine solche Kraft, die gegen die Axe des Projectils wirkt, deren Richtung aber nicht durch den Schwerpunkt geht; sie mufs also auf die Axe des Geschosses den eben erwähnten Einflufs üben. Um denselben genauer zu untersuchen, liefs Hr. Magnus einen Bohnenberger'schen Apparat anfertigen, in welchem aber das Sphäroïd durch einen Umdrehungskörper von der Form der länglichen Geschosse ersetzt wurde; war dieser Körper nun einem Luftstrom ausgesetzt, so zeigte sich Folgendes.

a) Wenn derselbe nicht rotirte, und seine Spitze dem Luftstrom zugewandt war, ohne dafs indefs seine Axe genau mit der Richtung des Luftstromes zusammenfiel, so entfernte sich jene Axe von der Richtung des Luftstromes, was zugleich andeutet, dafs

die Resultante des in Folge des Luftstromes entstehenden Luftdrucks durch einen Punkt der Axe geht, der vor dem Schwerpunkt liegt.

b) Wenn der Körper in Rotation versetzt war, und seine Axe in die Verticalebene gebracht wurde, welche durch die Axe des Luftstroms ging, wobei indeſs die Spitze des Geschosses ein wenig über die Richtung der letzteren Axe gehoben wurde, so wich die Spitze alsbald in horizontaler Richtung aus, und zwar nach rechts, wenn die Rotation des Körpers eine rechtsdrehende (wie in den Zügen des Geschützrohrs), nach links, wenn sie eine linksdrehende war; hierauf senkte sie sich bis zum Niveau der Axe, ging dann unterhalb derselben auf die andere Seite über, genug beschrieb einen Kegel, wie es das obige Princip verlangt.

Dieser Versuch giebt eine genügende Erklärung dessen, was beim Schieſsen mit länglichen Geschossen vorgeht. Die Resultante des in Folge der Rotation des Geschosses nicht auf allen Seiten gleichen Luftdrucks geht durch einen Punkt der Axe, der vor dem Schwerpunkt liegt; der Kegel, den die Axe beschreiben müſste, beginnt mit einer Abweichung nach rechts; später würde die Senkung, endlich die Abweichung nach links folgen; indeſs ist die Dauer des Fluges des Geschosses so kurz, daſs sich nur der erste Theil der Wirkung, hiermit eine Abweichung der Spitze, und folgerecht eine Abweichung des Geschosses nach rechts aus der Verticalebene der Flugbahn zeigt.

3. Ueber eine auffallende Erscheinung bei rotirenden Körpern.

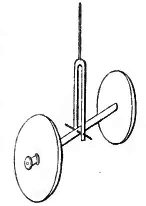
Wenn man beim Bohnenberger'schen Apparat das Sphäroïd in schnelle Rotation versetzt, so zeigt sich, daſs, wenn beide inneren Ringe vollkommen frei beweglich sind, die Axe des Sphäroïds also jede Lage im Raume annehmen kann, dieselbe ihre Richtung so constant beibehält, daſs eine ziemlich bedeutende Kraft nöthig ist, um sie aus ihrer Richtung zu entfernen; wird hingegen der mittlere Ring festgehalten, ist also die Axe mit ihrer Bewegung auf eine Ebene beschränkt, so ist sie in dieser Ebene leicht beweglich und durch die geringste Kraft aus ihrer Lage zu entfernen.

Das oben besprochene Princip erklärt auch diese Erscheinung. Die Kraft, welche man gegen die Axe des rotirenden Körpers

anwendet, setzt sich mit der Rotation zusammen, und giebt jener Axe eine Abweichung senkrecht zu der durch sie und die Richtung der Kraft gelegten Ebene, welche in eine kegelförmige Bewegung der Axe um die Richtung der Kraft übergehen würde, wenn letztere fortwirkte. Es folgt hieraus, dafs, obwohl die Axe in Folge der Kraft gewichen ist, sie dennoch dieser nicht nachgegeben zu haben scheint, weil ihre Bewegung senkrecht zu der Richtung ist, welche man ihr hat geben wollen.

Ist die Axe aber nicht mehr frei, sondern ihre Bewegung auf eine Ebene beschränkt, so giebt der Widerstand gegen jede Entfernung aus dieser Ebene sofort Veranlassung zu einer Zerlegung der Kraft, deren eine Componente die Axe in der einzigen ihrer Bewegung überlassenen Richtung forttreibt. Sie scheint alsdann leicht dem Druck, den man ihr ertheilt, nachzugeben, während sie vorher zu widerstreben schien.

Hr. MAGNUS hat einen andern einfacheren Apparat construirt, der dieselbe Erscheinung zeigt. Eine Axe von Eisen, in ihrem Schwerpunkt durch eine zweite transversale Axe getragen, beinahe in der Form eines Wagebalkens, trägt an ihren beiden Enden kreisrunde drehbare Scheiben, die sich genau Gleichgewicht halten. Die transversale Axe ruht in zwei Oesen einer Art Gabel, welche an einem Faden aufgehängt ist. Vermöge der Drehbarkeit der Gabel an dem Faden und der horizontalen Axe um die transversale kann die erstere jede Lage im Raume einnehmen.



Dieser Apparat ist mit der gröfsten Leichtigkeit beweglich, so lange die beiden Scheiben keine Rotationsbewegung haben; er ist es ebenfalls, wenn beide mit gleichen Geschwindigkeiten, aber in entgegengesetztem Sinne rotiren. Wenn hingegen nur eine Scheibe rotirt, oder wenn beide in demselben Sinne rotiren, so gehört eine ziemlich bedeutende Kraft dazu, um ihre gemeinsame Axe aus ihrer Lage zu bringen. Hält man aber die bis dahin freie

Gabel mit der Hand fest, so ist die Bewegung der horizontalen Axe um die transversale, die einzig mögliche jetzt, wiederum ganz leicht. *v. M.*

Fernere Literatur der Mechanik.

G. W. Hearn. Easy method of finding the moments of inertia of an ellipsoid about its principal axes. Thomson J. 1853. p. 37-38.

Schellbach. Ueber die Bewegung eines Punktes, der von einem festen Punkte angezogen wird. Crelle J. XLV. 255-262.

— — Ueber den Schwerpunkt sphärischer Figuren. Crelle J. XLV. 279-282.

F. Brioschi. Sulle linee tautocrone. Tortolini Ann. 1853. p. 62-65.

X. Y. Sulle linee tautocrone. Tortolini Ann. 1853. p. 65-66.

F. Brioschi. Sulle linee tautocrone. Tortolini Ann. 1853. p. 106-108.

— — Sulla variazione delle costanti arbitrarie nei problemi della dinamica. Tortolini Ann. 1853. p. 298-311.

J. A. Grunert. Ueber die Grundformeln der Theorie der freien krummlinigen Bewegung eines Punktes. Grunert Arch. XXI. 429-452.

Essen. Zur Theorie der Kräftepaare. Grunert Arch. XXII. 48-55.

Kösters. Eine Aufgabe aus der Mechanik. Grunert Arch. XXII. 58-63.

G. Fagnoli. Riflessioni intorno la teorica delle pressioni che un corpo o sistema di forma invariable esercita contro appoggi rigidi ed irremovibili da cui è sustenuto in equilibrio. Memor. dell' Acc. di Bologna. IV. 109-138.

Literatur des Tischrückens.

Chevreul. Remarques à l'occasion de la communication d'un mémoire de M. Käpplin intitulé: „Influence de l'action vitale et même de la volonté sur la matière inerte". C. R. XXXVI. 830-831.

G. T. Fechner. Ueber das Tischrücken. Fechner C. Bl. 1853. p. 329-339.

Séguin aîné. Expériences relatives à la faculté attribuée aux êtres animés de développer dans des corps inertes une électricité d'une nature particulière. C. R. XXXVI. 890-893.

Arago. Remarques à l'occasion de cette note. C. R. XXXVI. 893-893; Cosmos II. 661-662, 664-665, 728-728.

Boyer. The table experiment. Mech. Mag. LVIII. 394-394.

F. Moigno. Les tables tournantes, les femmes pirouettantes, les chapeaux pivotants, les pendules intelligentes. Cosmos II. 583-594, 612-617.

Tables tournantes. Cosmos III. 92-96.

M. Faraday. On table-moving. Athen. 1853. p. 801-803; Cosmos III. 96-101; Mech. Mag. LIX. 9-10; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 99-101.

Professor Faraday and table-turning. Mech. Mag. LIX. 23-25.

J. Böhm. Das Tischrücken. Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 249-251.

Gebauer. Ueber das sogenannte Tischrücken. Jahresber. d. schles. Ges. 1853. p. 44-46.

---

8. Hydromechanik.

Gianetti. Ballons souleveurs. Cosmos III. 1-3†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1143-1143; Silliman J. (2) XVII. 118-119.

Hr. Gianetti benutzt mit Gas gefüllte Ballons, um schwere Gegenstände vom Boden des Meeres oder überhaupt eines Gewässers zu heben. Der leere Ballon, befestigt an einem Metallgefäfse, welches in zwei gesonderten Abtheilungen Chlorwasserstoffsäure und doppelt kohlensaures Natron enthält, wird in das Wasser hinabgesenkt und an dem zu hebenden Gegenstande befestigt; dann wird mittelst einer Schnur oder auf irgend einem anderen Wege ein Hahn geöffnet, welcher die Verbindung zwi-

schen den beiden Abtheilungen des Metallgefäfses herstellt, worauf denn das reichlich sich entwickelnde Kohlensäuregas den Ballon füllt, so dafs dieser den an ihm befestigten Gegenstand hebt. Der Aufsatz empfiehlt die Anwendung solcher Vorrichtungen für mannigfache Zwecke, zum Aufwärtsbewegen der Taucherglocken, zum Heben von Schiffsankern etc., und glaubt sogar, dafs dergleichen Apparate, in genügender Zahl und Gröfse, auch den Schiffen selbst nützlich sein könnten um sie über Wasser zu erhalten, wenn sie leck geworden, oder um ihren Tiefgang zu vermindern, wenn sie seichte Stellen passiren wollen. *Bx.*

Challis. On some theorems in hydrodynamics. Phil. Mag. (4) VI. 338-344†.

In Anschlufs an seine früheren, unter ähnlichem Titel veröffentlichten Arbeiten (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 162, 1852. p. 112) entwickelt der Verfasser in diesem Aufsatze, seiner dort dargelegten Hypothese gemäfs, die Bewegungsgleichungen einer compressibelen Flüssigkeit für den Fall, dafs die Bahnen der einzelnen Theilchen geradlinig sind, unter Berücksichtigung der bei der Bewegung stattfindenden Dichtigkeitsänderungen. Er bemerkt am Schlusse, dafs der Hauptzweck seiner hydrostatischen Untersuchungen der gewesen, eine Basis für die Undulationstheorie des Lichtes zu gewinnen, und stellt weitere Arbeiten in dieser Richtung in Aussicht. *Bx.*

P. Boileau. Recherches expérimentales sur les mouvements des liquides dans les cours d'eau et les grands pertuis d'écoulement. C. R. XXXVII. 848-849†.

Von dieser der Pariser Akademie eingereichten Abhandlung ist am angeführten Orte nur eine vom Verfasser selbst redigirte allgemeine Inhaltsangabe abgedruckt. Hiernach enthält dieselbe eine grofse Zahl von Versuchen an Ueberfällen und Dämmen von den verschiedenen Formen und Einrichtungen, wie sie bei den Zuführungscanälen der hydraulischen Motoren, zum Anstauen

des Aufschlagswassers oder in Flufsbetten angelegt zu werden pflegen; ferner Untersuchungen über den Einflufs, den die Bewegung gewisser Wasserräder auf die Ausflufsmenge der Oeffnungen, aus welchen sie beaufschlagt werden, ausübt; Versuche über den Ausflufs durch die Durchlässe der Schleusen, und über die Bewegung des Wassers durch den Raum zwischen zwei Brückenpfeilern; ferner die Angabe und Beschreibung neuer Instrumente zum Messen der Geschwindigkeit des Wassers, Untersuchungen über das Gesetz, nach welchem die Geschwindigkeiten im Querschnitte des Wasserlaufs vertheilt sind, und endlich die Begründung einer Methode, die Wassermenge eines Wasserlaufes aus der gröfsten Geschwindigkeit an der Oberfläche herzuleiten.

Bx.

J. F. Bateman. A series of observations on the discharge of water from actual experiment. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 124-124†.

Von diesen Versuchen wird am angegebenen Orte nur mitgetheilt, dafs sie mit den von Dubuat aufgestellten Formeln in Einklang ständen. ***Bx.***

Deschwanden. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich II. 439-466†.

Der Verfasser versucht in diesem Aufsatze den Calcül auf die Bewegung der Flüssigkeiten bei Ueberfällen anzuwenden. Er geht dabei nicht von der bekannten Hypothese des „Parallelismus der Schichten" aus, welche anerkannter Weise nicht richtig ist, und welche in der Hydraulik auch nur in dem Sinne Anwendung findet, als die nach ihr berechneten Resultate als Anhalt für die Darstellung der wirklich beobachteten Erscheinungen mittelst empirisch ermittelter, mehr oder weniger constanter Coëfficienten dienen; er schreibt vielmehr den einzelnen Wasseradern, welche der Oeffnung zueilen, eine verschiedene Bewegung zu, indem er annimmt, dafs die Wassertheilchen, welche durch ein Flächenelement eines in grofser Entfernung von der Ausflufsöffnung oder

dem Ueberfalle gelegenen Querschnittes des Wasserlaufes treten, in zusammenhängenden, Anfangs parallelen und prismatischen, dann aber mehr oder weniger gekrümmten Fäden — Elementarcanälen, wie sie der Verfasser nennt, — deren Querschnitt im umgekehrten Verhältnisse der Geschwindigkeit sich ändert, dem Ausflusse zuströmen, und indem er überdies voraussetzt, dafs die Aenderung der Geschwindigkeiten in den gekrümmten Theilen dieser Bahnen neben dem hydrostatischen Drucke der Centrifugalkraft beizumessen sei. Diese Hypothese kommt zwar der Wahrheit näher als die frühere, ist aber, wie der Verfasser selbst anerkennt, ebenfalls nicht streng richtig, indem sie auf die Einwirkung der Flüssigkeitstheilchen auf einander, die man nach dem Vorgange französischer Hydrauliker als Reibung und Viscosität zu bezeichnen pflegt, nicht Rücksicht nimmt.

Es wird die Bewegung in einem Canale von unendlicher Breite, d. h. von solcher Breite, dafs der Einflufs der Seitenwände zu vernachlässigen ist, betrachtet, an dessen einem Ende sich ein Ueberfall von der ganzen Breite des Canales befindet, über welchen das Wasser ohne Rückstau, und ohne an der Ueberfallwand zu haften, in die freie Luft fällt. Die Rechnung, welche nicht vollständig ausgeführt, sondern meist, unter Rückweisung auf frühere Arbeiten des Verfassers, nur angedeutet ist, nimmt etwa folgenden Gang. Da die Breite des Wasserlaufes überall gleich bleibt und die Seitenwände ohne Einflufs sind, so erfolgt nach der zu Grunde gelegten Hypothese die Bewegung aller Theilchen in Curven, welche in verticalen, der Axe des Wasserlaufes parallelen Ebenen liegen. Betrachtet man eine solche Ebene, so ist in gröfserer Entfernung vom Ueberfalle die Geschwindigkeit v der Wassertheilchen gleichförmig und in allen Tiefen dieselbe. Das Elementarcanälchen an der Oberfläche senkt sich gegen den Ueberfall hin sehr allmälig; seine Geschwindigkeit nimmt dabei allmälig zu, und sein Querschnitt vermindert sich in entsprechender Weise. Der unterste Elementarcanal hebt sich gegen die Ueberfallwand hin Anfangs sehr langsam, weiterhin aber immer schneller; die Geschwindigkeit desselben bleibt jedoch bis in die unmittelbare Nähe der Ueberfallwand stets dieselbe, v, weil der Einflufs der Schwere durch die Aenderung des hydrostatischen

Druckes aufgehoben wird. Der Verfasser denkt sich nun an irgend einer Stelle eine Curve, auf welcher die Richtungen aller Wasseradern normal stehen; den Bogen dieser Normalen zwischen der Oberfläche und dem untersten Elementarcanale nennt er b, den Krümmungshalbmesser des untersten Canales an dem Punkte, wo er von dieser Normalcurve geschnitten wird, R; und indem er die weitere Voraussetzung macht, dafs an allen Punkten dieser Normalen die Krümmungshalbmesser der Wasserfäden dem Bogen der Normalcurve, von der Oberfläche an gerechnet, proportional sind, erhält er für die Geschwindigkeit des betreffenden Theilchens der Oberfläche den Ausdruck $v.e^{\frac{b}{2R}}$, worin e die Basis der natürlichen Logarithmen; und einen ähnlichen Ausdruck erhält er für die Geschwindigkeit eines Punktes im Innern. Der Verfasser untersucht sodann die Curve des untersten Elementarcanales bis zur unmittelbaren Nähe der Ueberfallwand genauer, und bestimmt deren Coordinaten; aus den ziemlich complicirten, in unendlichen Reihen ausgedrückten Werthen derselben geht hervor, dafs die gedachte Curve von der Ueberfallwand stromaufwärts Anfangs schnell, dann aber immer langsamer fällt, und sich asymptotisch dem horizontalen Boden des Canales nähert; die Werthe jener Coordinaten sind ferner proportional der Tiefe des Wasserlaufes, so dafs bei Wasserläufen von verschiedener Tiefe die untersten Wasserfäden sich in geometrisch ähnlichen Curven zum Ueberfalle bewegen. Die Wassermasse in dem dreieckigen Raume unter dieser Curve, zwischen derselben, dem Boden des Canales und der Ueberfallwand, ist nach der Ansicht des Verfassers stagnirend, und nimmt an der Bewegung nur insofern Theil, als sie, durch Reibung der ausfliefsenden Wassertheilchen mitgerissen, in eine langsame kreisende Bewegung geräth.

Der Verfasser betrachtet dann die Bewegung der Wassertheilchen in der unmittelbaren Nähe der Ueberfallwand, und giebt schliefslich einen, allerdings sehr complicirten, Ausdruck für die Ausflufsmenge. Wir heben daraus nur Folgendes hervor, was sich auf die Bahn der untersten Wassertheilchen bezieht. Diese Bahn erreicht die Ueberfallwand etwas unterhalb der Kante; ihre

Richtung ist an dieser Stelle vertical, so dafs sie von der Ueberfallwand tangirt wird, biegt sich dann etwas rückwärts, und erreicht nach einem Wendepunkte die Ueberfallschwelle. Der Raum zwischen diesem rückwärts beschriebenen Bogen und der Ueberfallwand ist nach der Ansicht des Verfassers ebenfalls mit einer stagnirenden, wirbelnden Flüssigkeitsmasse erfüllt. Der Verfasser giebt schliefslich folgende Vergleichung seiner Formel für die Ausflufsmenge mit der von Boileau aufgestellten Interpolationsformel. H ist hier die Tiefe des Wasserlaufes und h die Höhe des Wasserspiegels über der Ueberfallkante.

$\frac{H}{h}$	Ausflussmenge nach der Rechnung.	Ausflussmenge nach Boileau's Formel.
∞	$0{,}4143\, h\sqrt{2gh}$	$0{,}4083\, h\sqrt{2gh}$
4,3604	0,4184 -	0,4233 -
3,5230	0,4218 -	0,4258 -
2,0063	0,4357 -	0,4709 -
1,4706	0,4586 -	0,5568 -
1,1285	0,5045 -	0,8810 -

Indefs ist zu bemerken, dafs bei Boileau's Versuchen $\frac{H}{h}$ nicht unter 1,666 betragen hat; es bleibt also allerdings zweifelhaft, ob seine Interpolationsformel auch auf kleinere Werthe von $\frac{H}{h}$ ausgedehnt werden darf. *Bx.*

Deschwanden. Graphische Bestimmung des Ausflusses der Flüssigkeiten durch rechteckige Oeffnungen und bei zweiseitiger Construction. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich II. 483-506†; III. 1-34†.

Der Verfasser geht in diesem Aufsatze von der folgenden, bei einer früheren Gelegenheit (Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich II. 118) entwickelten, und am Schlusse der zweitgenannten Abhandlung (III. 29-34) noch besonders bewiesenen Betrachtung aus. Denkt man sich durch einen in Bewegung begriffenen Flüssigkeitskörper Oberflächen gelegt, auf welchen sämmtliche Flüssigkeitsadern normal stehen, so ist bei jeder Flüssigkeitsader die Länge

des zwischen zwei solchen auf einander folgenden Normalflächen enthaltenen Stückes proportional dem Querschnitte desselben. In dem betrachteten Falle, wo der Ausflufs aus einer rechteckigen Oeffnung erfolgt, und die Contraction an zwei Seiten aufgehoben ist, ist die Dicke der Wasserfäden überall dieselbe, und zwar gleich dem Abstande zwischen den Wänden des Gefäfses anzusehen, an welchen keine Contraction stattfindet; hier mufs also die Länge des zwischen zwei Normalflächen enthaltenen Theiles einer Flüssigkeitsader der Breite derselben proportional sein; und man kann endlich die Normalflächen in solche Entfernung von einander legen, dafs die Länge des zwischen ihnen liegenden Theiles der Flüssigkeitsadern den Breiten derselben gleich ist. Dann bilden die Durchschnitte der Begränzungsflächen der Flüssigkeitsadern und der Normalflächen mit einer Ebene, welche den oben gedachten Gefäfswänden parallel ist, ein aus gröfseren und kleineren quadratischen Elementen zusammengesetztes Netz, welches allerdings die Bewegung im Innern der Flüssigkeit sehr anschaulich machen würde.

Dieses Netz nun bemüht sich Hr. Deschwanden für einige Fälle zu entwerfen; er sucht zunächst, gestützt auf mathematische Betrachtungen und durch Beobachtung bekannte Thatsachen, die Lage von wenigstens zwei Flüssigkeitsadern, etwa der beiden äufsersten oder einer der äufsersten und der mittelsten Ader, festzulegen, und bemüht sich dann durch Probiren und gelegentliche Zuhülfenahme physikalischer und mathematischer Betrachtungen allmälig eine Anzahl von Flüssigkeitsadern und Normalflächen so einzuzeichnen, dafs sich dieselben überall normal schneiden, und ein Netz von quadratähnlichen Figuren bilden; diese Figuren werden Anfangs nicht geradlinige sondern gebogene Seiten haben; bei fortgesetzter Zwischenzeichnung von Adern und Normalcurven kommt man aber bald dahin, dafs die Krümmung der Seiten vernachlässigt werden kann, die Figuren also als wirkliche Quadrate erscheinen. Eine nähere Analyse dieser Arbeit würde hier nicht am Orte sein.

In der zweiten Abhandlung (III. 1-31) behandelt Hr. Deschwanden in ähnlicher Weise die Strudel, welche sich in den Ecken der Gefäfse bilden, betrachtet dann den Einflufs, welchen die

absolute Gröfse der Ausflufsöffnung und der Druckhöhe auf den Ausflufs haben, ferner die Erscheinungen beim Ausflusse aus Oeffnungen in einer Seitenwand, und giebt endlich, wie schon erwähnt, einen Beweis des Satzes, auf dem seine ganze Betrachtungsweise basirt ist. *Bx.*

Deschwanden. Graphische Bestimmung der Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren mit rechteckigem Querschnitt. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 218-230†.

In diesem Aufsatze sucht der Verfasser nach denselben Grundsätzen wie in dem oben besprochenen Aufsatze die Bewegung des Wassers in prismatischen Röhren mit verschieden angebrachten Einschnürungen oder Erweiterungen anschaulich zu machen; vorausgesetzt wird hierbei, wie früher, dafs der Querschnitt der Röhre rechteckig sei, und dafs die Einschnürungen oder Erweiterungen nur von zwei gegenüberstehenden Seiten ausgehen, so dafs eine Dimension des Wasserkörpers stets ungeändert bleibt. In dieser Weise wird betrachtet der Durchflufs durch Verengungen in der Mitte des Röhrenquerschnitts, sowohl für den Fall, dafs der aus der Verengung tretende Strahl sich wieder an die Röhrenwände anschliefst, als für den, wo er beim Ausflusse die Röhre nicht füllt; ferner der Durchflufs durch Verengungen, die nur von einer Seitenwand ausgehen, durch Erweiterungen der Röhre, und der Durchflufs durch Ecken oder Kniee.

Bx.

J. Weisbach. Neue Methode, den Stofs des isolirten Wasserstrahles gegen ruhende und bewegte Flächen zu bestimmen. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1365-1368†; Civilingenieur 1853. No. 1.

In der Zeitschrift „der Civilingenieur" 1853. No. 1, hat G. Zeuner eine ausführliche Darstellung der Untersuchungen des Hrn. Weisbach über den Stofs eines Wasserstrahles gegen ruhende und bewegte Flächen nach dessen Papieren mitgetheilt; das polytechnische Centralblatt enthält am angegebenen Orte einen Auszug aus diesem Aufsatze.

Bei den bisherigen Versuchen war stets nur der Stofs eines Wasserstrahles gegen eine ruhende, an einem Wagebalken oder einem Hebel befestigte Fläche gemessen worden; um den Stofs gegen eine bewegte Fläche zu messen, schlug Hr. Weisbach einen Weg ein, der sinnreich und eigenthümlich genannt zu werden verdient, wenn er auch in Hinsicht auf Zuverlässigkeit nicht ohne Bedenken ist. Er befestigte nämlich die Fläche, welche dem Stofse eines Wasserstrahles ausgesetzt werden sollte, an einem einfachen (Segner'schen) Reactionsrade dergestalt, dafs sie den aus der Schwungröhre austretenden Wasserstrahl auffing. Der Stofs wirkte hierbei der Reaction entgegen, so dafs nur die Differenz beider auf das Rad übertragen wurde, und aus der beobachteten Leistung des Rades auf die Kraft des Stofses geschlossen werden konnte.

Es wurde nun zunächst die Leistung des einfachen Reactionsrades für sich untersucht, wobei sich die von Weisbach in seiner Ingenieur- und Maschinenmechanik aufgestellte Formel

$$L = \frac{\mu\sqrt{[2gh+v^2]}-v}{g}\, v \,.\, Q \,.\, \gamma$$

bewährte. Sodann wurden die Stofsflächen den Ausflufsmündungen gegenüber befestigt, und die Leistung des Rades unter diesen Umständen bei verschiedenen Beaufschlagungen ermittelt. Das Detail dieser Versuche enthält unsere Quelle nicht; als Resultat der Untersuchung wird angegeben, dafs die seither angenommene Theorie bei ebenen und convexen Flächen mit der Erfahrung gut in Einklang steht, während beim Stofse gegen concave Flächen sich eine etwas merklichere Abweichung zeigt; auch für den schiefen Stofs bestätigte sich die theoretische Formel

$$L = \frac{2\sin^2\alpha}{1+\sin^2\alpha}\cdot\frac{c-v}{g}\, Q \,.\, \gamma$$

in befriedigender Weise.

Schliefslich wird darauf aufmerksam gemacht, dafs die von Hrn. Weisbach eingeschlagene Methode ganz geeignet sei, die Gesetze des Stofses in Vorlesungen anschaulich zu machen.

Bx.

Reusch. Ueber einige Erscheinungen an Flüssigkeiten, die um eine verticale Axe rotiren. Pogg. Ann. LXXXIX. 468-472†.

Der Verfasser beschäftigt sich in dieser Abhandlung mit der Gestalt, welche die Oberfläche einer Flüssigkeit annimmt, die in einem rotirenden Gefäfse enthalten ist. Er bemerkt zunächst, dafs zähflüssigere Flüssigkeiten, wie Oel oder Schwefelsäure, rascher an der Drehung des Gefäfses Theil nehmen als Wasser, und dafs bei ihnen daher die Gestalt der Oberfläche schnell allen stetigen Aenderungen der Drehungsgeschwindigkeit folge; er macht ferner auf die Erscheinung aufmerksam, dafs zufällig in der rotirenden Flüssigkeit vorhandene oder absichtlich erzeugte Luftblasen allmälig bis unter den Scheitel der convexen paraboloidischen Oberfläche hinabsteigen, und daselbst sich lange Zeit halten; eine Erscheinung, die er zu den Capillaritätsphänomenen rechnet, und dadurch erklärt, dafs die Luftblase in der Richtung eines Meridians an den entgegengesetzten Stellen ungleiche Pressungen erfährt, und zwar in der Art, dafs sie von den schwächer gekrümmten Partieen zu den stärker gekrümmten hingetrieben wird. Sodann wendet sich der Verfasser zu dem Falle, wo das rotirende Gefäfs zwei verschiedene Flüssigkeiten über einander, etwa Alkohol und Oel oder Oel und Wasser, enthält. Im ersteren Falle zeigte der Versuch, dafs bei langsamem Drehen die Trennungsfläche des Oels und Alkohols sehr merklich concav wird, während die Oberfläche des Alkohols noch eben bleibt; hält man plötzlich mit Drehen inne, so geht die Höhlung der Oeloberfläche allmälig in eine Ebene über und wölbt sich dann vorübergehend etwas nach oben, ehe sie ihre bleibende Ruhelage erlangt. Enthält das rotirende Gefäfs Oel und Wasser, so wird bei beginnender Drehung die Oberfläche des Oels schnell concav, während die Trennungsfläche beider Flüssigkeiten sich nach oben wölbt, so dafs eine Art biconcaver Oellinse entsteht, die endlich in der Mitte zerreifst.

Die Erklärung dieser Erscheinungen findet Hr. Reusch darin, dafs die Oelmasse bereits an der Drehung Theil nimmt, während die andere Flüssigkeit noch in Ruhe ist. Er behandelt dann die Aufgabe analytisch; die Rechnung ergiebt, dafs die

Gestalt der Trennungsfläche und der Oberfläche unter allen Umständen die eines Rotationsparaboloides senkrechter Axe sein mufs; und zwar ist für die Trennungsfläche beider Flüssigkeiten der Scheitel dieses Paraboloids abwärts gekehrt, wenn die obere Flüssigkeit in Ruhe ist, die untere aber rotirt; dagegen nach oben gerichtet, wenn umgekehrt die obere Flüssigkeit rotirt, und die untere in Ruhe ist. Für den Fall, dafs beide Flüssigkeiten rotiren, aber mit verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten w und w', der also die eben erwähnten als specielle Fälle in sich begreift, findet Hr. Reusch als Gleichung der erzeugenden Parabel

$$y^2 = 2g \frac{s - s'}{s \cdot w^2 - s' \cdot w'^2} \cdot z,$$

worin s und s' die Dichten der beiden Flüssigkeiten sind, und die Abscisse z längs der Rotationsaxe in der Richtung der Schwere zu zählen ist.

Diese Formel erklärt die beobachteten Erscheinungen. Sie zeigt, dafs der Scheitel des Paraboloids nach oben gekehrt ist, wenn

$$\frac{w}{w'} > \sqrt{\frac{s'}{s}},$$

nach unten gekehrt aber, wenn

$$\frac{w}{w'} < \sqrt{\frac{s'}{s}}$$

ist, und dafs das Paraboloid in eine Ebene übergehen kann, wenn

$$w\sqrt{s} = w'\sqrt{s'}$$

wird. *Bx.*

O. Seyffer. Einfacher Apparat zur Anstellung der Plateau'schen Versuche mit einer der Erdschwere entzogenen Oelmasse. Pogg. Ann. XC. 573-576†.

Der hier beschriebene Apparat besteht in einem hermetisch verschliefsbaren Glaskasten, welcher auf eine Nearne'sche Schwungmaschine so aufgesetzt wird, dafs die rotirende Spindel durch eine im Boden angebrachte Stopfbüchse in denselben hineinragt. Ueber der Spindel befindet sich im Deckel eine Oeffnung, durch welche Scheibchen verschiedener Gröfse auf die Spindel auf-

gesetzt, und sodann das Oel — der Verfasser empfiehlt statt des Olivenöles Knochenöl anzuwenden — längs eines Metallstäbchen behutsam eingegossen werden kann, so dafs es sogleich am Scheibchen haftet. Der Verfasser deutet ferner nach einigen Bemerkungen über die von ihm mit einem solchen Apparate angestellten Versuche auf die Analogie mancher der beobachteten Erscheinungen mit der Gestalt und Bewegung der Weltkörper hin.

Bx.

J. Jeitteles. Ueber eine eigenthümliche Bewegung. Z. S. f. Naturw. I. 445-446†.

Der Verfasser macht auf die, wohl von jedem Chemiker schon beobachtete Erscheinung aufmerksam, dafs beim Herabfliefsen dünner Flüssigkeitsschichten längs der Innenwand eines Trichterrohres oder eines Becherglases leichte auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmende Theilchen oft mehrere Zoll hoch gegen die Richtung des Stromes in die Höhe steigen, und auf der Oberfläche der herabfliefsenden Flüssigkeitsschicht in etwa elliptischen Bahnen mehr oder weniger schnell kreisen. Eine Erklärung dieser Erscheinung wird nicht versucht; der Verfasser beschränkt sich darauf, festzustellen, dafs die Erscheinung nur dann sich zeige, wenn die herabfliefsende Flüssigkeit in eine gröfsere Flüssigkeitsschicht ausmünde, also der Boden des Becherglases bedeckt, oder die Mündung des Trichterrohrs von der Flüssigkeit gefüllt werde; dafs ferner die Theilchen um so höher ansteigen und sich um so langsamer und in desto gestreckteren Ellipsen bewegen, je geringer die Geschwindigkeit der herabfliefsenden Schicht ist. Der Stoff der Gefäfswände so wie der leichten schwimmenden Theilchen ist gleichgültig. Salzlösungen, verdünnte Säuren, Zuckerlösung zeigen die Erscheinung in gleicher Weise wie Wasser; dagegen tritt dieselbe bei Weingeist, selbst wenn er stark verdünnt ist, und bei Aetherarten nie ein. *Bx.*

A. J. ROBERTSON. On the theory of waves. Proc. of Roy. Soc. VI. 231-233†; Phil. Mag. (4) V. 133-135; Inst. 1853. p. 152-152.

Der Verfasser hat im Phil. Mag. (December 1850 und März 1851) Untersuchungen über die positive und negative fortschreitende primäre Welle veröffentlicht (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 207). Er hat sich seitdem überzeugt, dafs das Problem dort nicht allgemein genug behandelt worden, und hat dasselbe deshalb einer neuen Untersuchung unterworfen. Die vorliegende Abhandlung enthält eine gedrängte Uebersicht der Resultate dieser Arbeit.

Der Verfasser geht von den Voraussetzungen aus, dafs 1) die vom Durchgange einer Welle bewirkte horizontale Bewegung in allen Punkten eines verticalen Querschnittes dieselbe, und dafs 2) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle gleichförmig sei. Er findet dann für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit die Formel

$$c = (h \pm 2k)\sqrt{\frac{g}{h \pm k}},$$

worin h die Tiefe des ruhenden Wassers, $2k$ die Höhe des Wellenberges und die Tiefe des Wellenthales, g der bekannte Coëfficient der Schwere, und das obere Zeichen für die positive, das untere für die negative Welle zu nehmen ist.

Hiernach pflanzt sich also die positive Welle schneller fort als die negative; dies wird durch die Versuche von SCOTT RUSSEL bestätigt, welche von der Formel in befriedigender Weise dargestellt werden. Es wird sodann eine Formel für die Geschwindigkeit irgend eines Punktes der Welle mitgetheilt, aus welcher die Geschwindigkeit am Gipfel der Welle gleich $\pm c \frac{2k}{h \pm 2k}$ sich ergiebt; letztere wird also $= \frac{c}{2}$, d. h. halb so grofs als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, wenn die Höhe des Wellenberges $2k$ der Tiefe des Wassers unter der ruhenden Oberfläche gleich ist. Bei der negativen Welle bewegen sich die Theilchen entgegengesetzt der Richtung, in welcher die Welle fortschreitet. Die Bahn, in welcher die Theilchen sich bewegen, ist nach dem Verfasser eine ovale Curve, aber keine Ellipse.

Für die Länge der Welle wird die Formel

$$\lambda = cT \cdot \sqrt{\frac{h}{h+2k}}$$

aufgestellt, worin T die Dauer einer Welle bezeichnet; die Wellenlänge ist also der Zeitdauer proportional, wenn man von den Aenderungen von k und den davon abhängigen Aenderungen von c abstrahirt. Uebrigens erklärt jene Formel die Erscheinung, dafs bei abnehmender Höhe der Wellen sich deren Länge vermehrt.

Sodann werden noch einige Resultate über oscillirende Wellen mitgetheilt; die Rechnung zeigte, dafs in einem Canale von gleichförmiger Tiefe und Breite eine Reihe solcher Wellen von gleicher Höhe und gleicher Geschwindigkeit gleichzeitig bestehen können. Endlich werden als einfachere Näherungsformeln für die Geschwindigkeit der primären fortschreitenden Welle

$$(h+2k)\sqrt{\frac{g}{h}},$$

der oscillirenden Welle

$$(h+k)\sqrt{\frac{g}{h}}$$

aufgestellt, welche durch Vernachlässigung von k neben h unter dem Wurzelzeichen aus den allgemeineren hervorgehen. *Bx.*

A. Poppe. Das verbesserte Interferenzoskop und die Darstellung der Interferenzfiguren und stehenden Gebilde feiner regelmäfsiger Wellensysteme tropfbarer Flüssigkeiten. Erweiterung der Versuche durch eine neue Beobachtungsmethode der primären Wellenbewegung. Pogg. Ann. LXXXVIII. 223-230†.

Die von Hrn. Poppe an seinem Interferenzoskop [1]) angebrachten Verbesserungen bestehen darin, dafs das Zahnrad, welches die Wellen hervorbringt, nicht mit der Hand, sondern mittelst eines Uhrwerkes in Bewegung gesetzt wird, und dafs dasselbe nicht direct auf die Flüssigkeit sondern auf gespannte Metallsaiten einwirkt, deren regelmäfsige, isochrone Schwingungen der Flüssigkeit

[1]) Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 209.

mitgetheilt werden. Den Boden des Wasserbehälters bildet eine gewöhnliche, nicht matt geschliffene Glasplatte, welche man mit einem im Wasser liegenden und an den Rändern beschwerten Papierblatte bedeckt, wenn die Interferenzfiguren von unten beobachtet werden sollen. Die Beobachtungsweise ist dahin verbessert, dafs die Flüssigkeit nicht durch schief, sondern durch senkrecht auffallendes Licht beleuchtet wird; und zwar läfst man entweder das Licht von oben auffallen, und beobachtet die auf der mit Papier bedeckten transparenten Bodenfläche sich abbildenden Interferenzfiguren von unten in einem hier aufgestellten, unter 45° geneigten Spiegel; oder man läfst das Licht mittelst dieses Spiegels durch die jetzt nicht mit Papier bedeckte Bodenplatte von unten eintreten, und fängt das Bild oberhalb der Oberfläche der Flüssigkeit mit einem Papierrahmen auf. In beiden Fällen lassen sich die Interferenzwellen bequem und deutlich beobachten. Es ist aber Hrn. Poppe auch gelungen die primären oder ursprünglichen Wellensysteme sichtbar zu machen, indem er zwischen dem Auge und dem Bilde eine rotirende mit radialen Einschnitten versehene (stroboskopische) Scheibe einschaltet, oder eine solche Scheibe zwischen der Lichtquelle und der bewegten Flüssigkeit aufstellt; im letzteren Falle erhält er auf dem Papierrahmen oder im Spiegel ein objectives Bild der primären Wellenbewegung.

Der Verfasser theilt ferner einiges über Versuche mit, die er mittelst dieses Apparates angestellt hat, und beschreibt namentlich die den Klangfiguren ähnlichen Interferenzfiguren, welche entstehen, wenn man ein Polygon von gespannten schwingenden Seiten auf die Flüssigkeit einwirken läfst. *Bx.*

T. Stevenson. On the reduction in the height of waves after passing into harbours. Edinb. J. LIV. 378-379†.

Der Verfasser giebt für die Höhe der Wellen an einem Punkte innerhalb eines Hafens den empirischen Ausdruck

$$H.\left\{\frac{\sqrt{(Bb)}}{B}-\frac{1}{50}\,\frac{B+\sqrt{(Bb)}}{B}\sqrt[4]{D}\right\},$$

worin H die Höhe der Wellen aufserhalb des Hafens, b die Breite des Hafeneinganges, B die Breite des Hafens am Beobachtungsorte und D die Entfernung des Beobachtungsortes vom Hafeneingange, sämmtlich in englischen Fufsen gemessen, bezeichnen. Uebrigens bemerkt er, dafs auf die Gestalt des Hafens viel ankomme; für Innenhafen scheint ihm die Gestalt einer Ellipse am passendsten, deren einer Brennpunkt nahe am Hafeneingange auf der Mittellinie der Einströmung, der andere aber jenseits der Hochwasserlinie auf dem Lande liegt. *Bx.*

J. Thomson. On an experimental apparatus constructed to determine the efficiency of the jet pump, and a series of results obtained. Athenaeum 1853. p. 1170-1170†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 130-131†; Mech. Mag. LIX. 287-287.

Die von Hrn. Thomson mit dem Namen „Strahlpumpe" (jet pump) belegte Vorrichtung ist eine Anwendung des bekannten, zuerst von Venturi angestellten, und neuerdings unter anderen auch von Magnus studirten Versuches, wo ein durch eine weitere Röhre, die er an der Ausmündung füllt, austretender Wasserstrahl durch ein nahe bei seinem Eintritte in diese Röhre angebrachtes Seitenrohr Wasser aus einem tieferen Niveau aufsaugt und mit sich fortführt. Aus einem hoch gelegenen Wasserbehälter tritt durch ein kurzes conisches Mundstück ein Strahl in das Bassin, in welches Wasser von einem dritten noch tiefer gelegenen Niveau gehoben werden soll; jenes Mundstück ist umgeben von einer etwas weiteren, Anfangs ebenfalls conisch sich verjüngenden, dann aber sehr schwach conisch sich erweiternden Röhre, und von der Stelle aus, wo dies zusammengesetzte Röhrenstück seinen kleinsten Querschnitt hat, geht ein Rohr abwärts zum Unterwasser, welches gehoben werden soll. Die Versuche mit dieser Vorrichtung haben verhältnifsmäfsig befriedigende Resultate ergeben; sie wurden der Art angestellt, dafs nicht die absolute Menge des gehobenen Wassers, sondern nur das Verhältnifs derselben zu der vom Strahle consumirten Wassermenge bestimmt wurde. Man liefs nämlich, während die Vorrichtung

im Gange war, Wassermengen, deren Verhältnifs zu einander sich beliebig ändern und genau bestimmen liefs, und deren absolute Menge unter Beibehaltung eines einmal angenommenen Verhältnisses leicht vermehrt oder vermindert werden konnte, einerseits in das Speisebecken des Strahles und andrerseits in das Unterwasser fallen, und regulirte diese Zuflüsse so, dafs sie die vom Strahle consumirte und die gehobene Wassermenge gerade ersetzten, dafs also das Niveau im Speisebecken und im Unterwasser bei gewissen Höhen constant blieb. Die folgende Tafel zeigt die Resultate dieser Versuche; H ist darin die Höhe, auf welche das Wasser gehoben worden, h die Druckhöhe des Strahles und Q die gehobene Wassermenge verglichen mit dem gleich 100 angenommenen Consum des Strahles.

$\frac{H}{h}$	Q	$\frac{H}{h}$	Q
0,2	51	1,0	18
0,3	44	1,1	16
0,4	37	1,2	15
0,5	33	1,3	13
0,6	29	1,4	11,5
0,7	26	1,5	10,2
0,8	23	1,6	9,0
0,9	20	1,7	7,7.

Bx.

W. Baddeley. On the application of air-chambers to pump suction-pipes. Mech. Mag. LIX. 424-426†.

Der Verfasser empfiehlt die Anwendung von Windkesseln auch bei Saugepumpen, welche dann zwischen dem Pumpenstiefel und dem Saugerohr einzuschalten sind und an der Einmündung des letzteren ein nach oben aufschlagendes Ventil erhalten. Bei langsamem Gange der Pumpe sind diese Windkessel allerdings ohne Nutzen, wie auch der Verfasser anerkennt, weil in dem Augenblick, wo der Niedergang des Kolbens beginnt, die gehobene Wassersäule bereits in Ruhe gekommen ist. Bei sehr schnellem Spiele der Pumpe aber hat beim Beginn des Kolben-

niederganges die aufsteigende Wassersäule ihre lebendige Kraft noch nicht erschöpft, das Wasser tritt vermöge derselben in den Windkessel, comprimirt die darin enthaltene Luft, und diese unterstützt dann beim folgenden Aufgange des Kolbens die Wirkung; während bei Abwesenheit eines Windkessels die aufsteigende Wassersäule gegen das Ventil stofsen und dessen Schliefsung erschweren würde. *Bx.*

J. Smith. Improvements in machinery for raising and forcing water and other fluids. Mech. Mag. LIV. 192-193†.

Der vorliegende Artikel ist eine kurze Patentbeschreibung einer sehr sinnreichen Wasserhebevorrichtung, welche seitdem auch umgekehrt als Kraftmaschine versuchsweise angewendet und auch als Wassermefsapparat vorgeschlagen worden. Dieselbe besteht in einer kreisrunden ringförmigen Röhre, deren untere Hälfte aus Metall, die obere aber aus einer elastischen Membran besteht. An einer Stelle ist diese Membran in die Höhlung der Metallrinne niedergedrückt und mit deren Wänden wasserdicht verbunden; an beiden Seiten dieser Stelle befinden sich die Oeffnungen für den Zutritt und für den Austritt des Wassers. Auf diesem Ringe wird eine Walze, welche in die Metallrinne genau pafst, und an der Stelle, wo sie sich befindet, die Membran gegen die Wände derselben eng andrückt, im Kreise herumgeführt, und prefst bei jedem Umgange das in der Röhre enthaltene Wasser durch die Austrittsöffnung in das Steigerohr.

Bx.

J. Sinclair. Wasserdruckmaschine. Dingler J. CXXX. 168-170†; Pract. mech. J. 1853 August p. 115.

Diese Maschine hat genau die Einrichtung einer kleinen oscillirenden Dampfmaschine, in welche das Wasser durch den hohlen Zapfen eintritt; sie gehört also in die Kategorie der Wassersäulenmaschinen. Der Verfasser hat dieselbe hauptsächlich zum Betriebe kleinerer Maschinen in Städten, welche Wasser-

leitungen mit sehr hohem Druck (wie in Stirling 450 engl. Fufs) besitzen, bestimmt, und führt zu ihrer Empfehlung überdies an, dafs sie erforderlichen Falls eben so gut auch mit Dampf betrieben werden kann. *Bx.*

J. Thomson. On the vortex water-wheel. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 317-322†.

Der Aufsatz enthält eine ausführliche mit detaillirten Zeichnungen erläuterte Abbildung der Wasserräder, welche der Verfasser unter den Namen casewater-wheel und suction wheel sich hat patentiren lassen, denen er aber jetzt den Namen vortex water-wheel beigelegt und von welchen bereits im Berl. Ber. 1850, 1851. p. 206 die Rede gewesen. Ueber die Theorie dieser Räder wird in der vorliegenden Quelle nur gesagt, dafs das Wasser am äufseren Umfange tangential und ohne Druck gegen die Schaufeln eintrete, und am inneren Umfange ohne lebendige Kraft unter Füllung der Canäle abfliefse, oder wenigstens abfliefsen solle, und dafs deshalb die Umfangsgeschwindigkeit des Rades gleich der des einströmenden Wassers und zwar die der halben Druckhöhe entsprechende sein müsse. *Bx.*

Fernere Literatur.

G. De Penning. On the screw propeller. Mech. Mag. LIX. 469-470.

J C. On the screw propeller. Mech. Mag. LIX. 527-528.

Scott. Screw propeller. Mech. Mag. LIX. 483-485.

E. H. Weber. Widerlegung der von Volkmann gegen meine Abhandlung über die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre gemachten Einwendungen. Müller Arch. 1853. p. 156-174.

G. B. Magistrini e D. Magistrini. Brevi cenni di una nuova applicazione della ruota idrofora e della forma più acconcia dei tubi di essa macchina. Memor. dell' Acc. di Bologna IV. 81-96.

---

9. Aëromechanik.

L. Breton et A. Breton. Note sur des perfectionnements apportés à la machine pneumatique. C. R. XXXVI. 587-588, 1068-1071†; Cosmos II. 395-397, III. 47-48; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 141-142; Inst. 1853. p. 219-220.

Bekanntlich hat Babinet den Einflufs des schädlichen Raumes bei Luftpumpen dadurch erheblich geschwächt, dafs er nicht, wie gewöhnlich, die beiden Stiefel einer zweistiefeligen Luftpumpe abwechselnd auf den zu evacuirenden Raum wirken läfst, sondern dafs er nur einen Stiefel direct aus diesem Raume, den anderen aber die verdünnte Luft aus dem ersten Stiefel schöpfen läfst. Alsdann besitzt die im schädlichen Raume des ersten Stiefels zurückbleibende Luft nur die geringe Spannung, welche im Augenblicke, wo das Zwischenventil sich schliefst, im zweiten Stiefel vorhanden war, während die Spannung der hier zurückbleibenden Luft bei den gewöhnlichen zweistiefeligen Pumpen sogar gröfser als die der äufseren Luft ist, indem sie nicht allein den Gegendruck der letzteren, sondern auch den Widerstand des Ventils zu überwinden hat.

Bei dieser Einrichtung schliefst sich das Zwischenventil erst nachdem der Kolben im zweiten Stiefel bereits begonnen hat, sich abwärts zu bewegen; nun ist aber klar, dafs der gewünschte Erfolg am vollständigsten erreicht werden würde, wenn die Schliefsung dieses Ventiles dann erfolgte, wenn die Verdünnung der Luft im zweiten Stiefel am gröfsten ist, wenn also der Kolben den höchsten Punkt seines Laufes erreicht hat. Die Herren Breton haben die Vorrichtung in diesem Sinne weiter vervollkommnet. Sie überlassen die Schliefsung der Ventile nicht den beim Spiele der Pumpe eintretenden Druckdifferenzen, sondern öffnen und schliefsen dieselben direct durch die zur Bewegung der Kolben in Anwendung gebrachte Kraft, und zwar genau in den Augenblicken, wo die Kolben an den Enden ihres Laufes in Ruhe sind. Zu dem Ende sind die Kolbenstangen mit den Kolben durch elastische Federn verbunden, welche gestatten, dafs,

nachdem die Kolben bereits an den Endpunkten ihres Laufes angelangt sind, die Kurbel noch etwas weiter gedreht werden kann, und jetzt die Bewegung der Ventile bewirkt. *Bx.*

J. E. Hendricks. Review of Mr. Blake's article on the flow of elastic fluids. Silliman J. (2) XV. 378-380†.

Blake. Reply to Mr. Hendrick's review of his article on the flow of elastic fluids. Silliman J. (2) XVI. 80-80†.

Hr. Hendricks bestreitet die Anwendbarkeit einer von Blake in seiner Abhandlung über den Ausflufs elastischer Flüssigkeiten (Berl. Ber. 1850, 51. p. 224.) entwickelten Formel für den dort vorliegenden Fall, weil dieselbe nur für momentan wirkende, nicht aber für constant wirkende beschleunigende Kräfte richtig sei.

Hr. Blake stellt in seiner kurzen Antwort die Richtigkeit dieses Einwurfes in Abrede.

Ein näheres Eingehen auf diesen Streit würde hier nicht am Orte sein. *Bx.*

J. W. Deschwanden. Die Entstehung der Wasserhosen durch Wirbelwinde. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 233-253†.

Hr. Deschwanden legt in diesem Aufsatze einen Versuch vor, die Entstehung der Wasserhosen durch Wirbelwinde zu erklären. Er beginnt mit einer Betrachtung der Bewegung der Luft in den Wirbelwinden. Wenn zwei Luftströme von entgegengesetzter Richtung neben einander vorbeifliefsen, so entstehen zwischen beiden, Luftmassen, welche durch Reibung von beiden Strömen mitgerissen und dadurch in eine wirbelnde Bewegung um eine mehr oder weniger geradlinige und senkrechte Axe versetzt werden. In Folge der Drehung der Lufttheilchen um jene Axe üben die inneren Lufttheilchen vermöge ihrer Centrifugalkraft einen Druck auf die äufseren aus, der sich bis zur Gränze des Wirbels fortpflanzt; deshalb ist die Spannung und Dichte der Luft in der Nähe der Axe am geringsten, am äufseren Um-

fange des Wirbels am gröfsten; da aber die Spannung und Dichte am Umfange des Wirbels der Spannung und Dichte der umgebenden Luft gleich ist, so mufs in der Nähe der Axe des Wirbels ein luftverdünnter Raum entstehen. In diesen verdünnten Raum wird von den Enden des Wirbels her Luft einströmen; die einströmenden Lufttheilchen werden aber bald an der rotirenden Bewegung Theil nehmen und vermöge der Centrifugalkraft in einer spiralförmigen Bahn mit stets sich erweiternden Windungen gegen die Mitte des Wirbels vorschreiten, bis sie dessen äufseren Umfang erreichen und sich mit der äufseren Luft mischen. Der Verfasser entwickelt sodann Formeln für die Geschwindigkeit und für die Spannung der Lufttheilchen an irgend einem Punkte des Wirbels, und findet, dafs die Geschwindigkeit der wirbelnden Lufttheilchen umgekehrt proportional ist ihrem Abstande von der Axe, und dafs die Verdünnung der Luft innerhalb des Wirbels an jedem Punkte um so gröfser ist, je schneller sich der Wirbel an seinem Umfange dreht, und dafs überdies die Dichtigkeit von dem Umfange gegen die Mitte hin zuerst nur sehr unmerklich, in der Nähe der Axe aber sehr schnell abnimmt.

Berührt das untere Ende des Wirbels eine feste oder flüssige Fläche, so wird die Bewegung in Folge der Reibung hier verzögert; in Folge dessen wird die Luft hier weniger verdünnt werden als am oberen Theile; sie wird sich auszudehnen suchen und einen nach oben gehenden Luftstrom bilden, der den schon vorhandenen verstärkt. Denke man sich nun, dafs das untere Ende des Wirbels sich auf eine ausgedehnte Wasserfläche stützt, so wird das Wasser nach hydrostatischen Gesetzen in dem luftverdünnten Raume in die Höhe steigen, und zwar wird es keine cylindrische Säule bilden, sondern einen Rotationskörper, der sich nach unten trompetenförmig erweitert. Der Verfasser führt ferner an, dafs die rotirende Bewegung, welche auch dem Wasser bald mitgetheilt wird, dasselbe höher steigen läfst, als sonst der Fall sein würde, dafs dieselbe ferner am Gipfel der Wassersäule ein Auflösen derselben in Tropfen und deren Ausbreitung in aufsteigenden und stets sich erweiternden Spiralbahnen zur Folge hat, so dafs diese Tropfenmasse die Gestalt eines umgekehrten, mit seiner Spitze auf der Spitze der Wassersäule ruhenden Kegels

annimmt, während von unten stets neue Wassermassen zum Ersatze aufsteigen; wenn das obere Ende des Wirbels eine Wolke berührt, so wird diese in den Kern des Wirbels herabgezogen, wie oft beobachtet worden, so dafs dann auch der absteigende Luftstrom vom oberen Ende sichtbar wird. Auch die Erscheinung, dafs oft beim Entstehen der Trombe der Wasserkegel von unten nach oben steigt, während aus der Wolke sich ein umgekehrter Kegel herabsenkt bis die Spitzen beider zusammentreffen, findet im Vorstehenden seine Erklärung. *Bx.*

JULIENNE. De la locomotion par l'air comprimé. Cosmos II. 734-736†; SILLIMAN J. (2) XVI. 278-279; Athen. 1853. p. 1234-1234.

Hr. JULIENNE hat einen Apparat construirt um Luft oder Gase bequem bis zu einem beliebigen Grade zu comprimiren, so dafs sie leicht transportirt und nach Bedürfnifs als Triebkraft oder zu einem beliebigen andern Zweck verwendet werden kann. Sein Apparat beruht auf dem Princip der hydraulischen Presse. Der Behälter, welcher das comprimirte Gas aufnehmen soll, ist durch eine Röhre mit einem zweiten Gefäfse verbunden, welches an der Eintrittsstelle dieser Röhre ein nach aufsen sich öffnendes Ventil und aufserdem sowohl an seinem oberen wie an seinem unteren Theile einen Hahn besitzt, und in welches die Steigröhre einer kleinen Saug- und Druckpumpe mündet. Es wird nun, nachdem beide Gefäfse mit Luft oder Gas gefüllt sind, mittelst dieser Pumpe Wasser oder eine andere Flüssigkeit in das untere Gefäfs geprefst. In dem Maafse, wie die Flüssigkeit in diesem Gefäfs ansteigt, comprimirt sie, gleichsam als flüssiger Stempel wirkend, die Luft und treibt dieselbe endlich in das obere Gefäfs; dann wird die Flüssigkeit ab- und an ihre Stelle neue Luft zugelassen, und das Spiel beginnt von Neuem, bis die gewünschte Compression erreicht ist. Es wird angeführt, dafs dies Verfahren nicht kostspielig sei; dafs mittelst desselben jeder Druck, den die Gefäfswände auszuhalten vermögen, erreicht werden könne; dafs es nur eine mäfsige und constante Kraft verlangt; dafs bei demselben keine merkliche Erhitzung und keine erhebliche Abnutzung

des Apparates stattfinde; dafs man ferner Verluste von Gas und Flüssigkeit leicht verhindern könne, und dafs endlich bei seiner Anwendung für Leuchtgas keine Gefahr der Entzündung vorhanden sei.

Der Aufsatz enthält ferner eine Reihe von zum Theil etwas sanguinischen Vorschlägen zur Anwendung dieses Verfahrens. So wird vorgeschlagen, durch stationäre Dampfmaschinen oder durch Wasserräder an den Flüssen Luft in transportable Gefässe zu comprimiren, und diese den Locomotiven der Eisenbahnzüge oder den Flufsdampfschiffen als Triebkraftreservoire mitzugeben, oder die Kraft von Wasserläufen, zu Zeiten, wo dieselbe nicht anderweitig in Anspruch genommen ist, zum Comprimiren von Luft zu verwenden und so gewissermafsen Triebkraft zu magaziniren, die dann bei gelegener Zeit nach Bedürfnifs benutzt werden könne. *Bx.*

Séguin aîné. Emploi de l'air comprimé pour emmagasiner la force perdue des cours d'eau considéré au point de vue économique. Cosmos III. 136-140†; Dingler J. CXXX. 14-17.

Hr. Séguin hat den letztgedachten Vorschlag des eben besprochenen Aufsatzes von Julienne vom ökonomischen Standpunkte aus beleuchtet. Das Resultat ist nicht günstig. Er findet, dafs die nöthigen Apparate Summen erfordern, deren Zinsen beträchtlicher sind als die Kosten, für welche man die gewonnene Kraft anderweitig (namentlich durch Dampf) erzeugen könnte. *Bx.*

C. J. Giulio. Recherches expérimentales sur la résistance de l'air au mouvement des pendules. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. 299-357†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 259-260.

Der Gedanke, welcher diesen Untersuchungen zu Grunde liegt, spricht sich am besten durch das von dem Verfasser schliefslich gefundene Resultat aus:

Der Widerstand der Luft gegen eine Kugel ist gleich dem Gewicht eines Luftcylinders, welcher einen gröfsten Kugelkreis zur Basis hat, und zur Höhe die Gröfse

$$0,008962u + 0,6671 \frac{u^2}{2g},$$

wo u die Geschwindigkeit der Kugel, g die Schwere bedeutet.

Die beiden Theile dieses Widerstandes sind demnach einander gleich, wenn die Geschwindigkeit etwa 26 Centimeter beträgt; bei gröfseren Geschwindigkeiten überwiegt der dem Quadrat der Geschwindigkeit proportionale Theil, und für die Geschwindigkeiten der Geschosse ist dieser allein bemerkbar; für eine Geschwindigkeit von 600 Metern z. B. ist er 2200mal gröfser als der erste Theil. Das Gegentheil tritt für sehr geringe Geschwindigkeiten ein; für ein Pendel von ein Meter Länge z. B, welches Bogen von ungefähr einem Grad auf jeder Seite der Verticalen beschreibt, und die gröfste Geschwindigkeit $0,546^{mm}$ hat, ist der zweite Theil stets kleiner als ein Fünftel des ersten.

Daher ergaben Borda's Beobachtungen der (in geometrischer Reihe) abnehmenden Schwingungsbogen eines kleine Oscillationen ausführenden Pendels einen der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportionalen Luftwiderstand, während die Versuche mit Geschossen zur Annahme eines dem Quadrat der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes führten.

Die Versuche des Verfassers, in welchen er die Abnahme der Schwingungsbogen eines, Anfangs ziemlich beträchtliche Oscillationen ausführenden Pendels beobachtete, sollten nun beide Glieder des von ihm angenommenen Luftwiderstandsgesetzes aufweisen.

Eine Bleikugel von 68^{mm} Durchmesser hing an der nach unten gekehrten Spitze eines aus $0,296^{mm}$ dickem Eisendraht gebildeten, gleichschenkligen Dreiecks von $3,2^{m}$ Höhe und $0,2^{m}$ Basis, welches sich um seine Basis als Axe drehen konnte. Hierdurch war ein Pendel gebildet, welches durch seine Construction verhindert war, aus der ursprünglichen Oscillationsebene herauszutreten. Die Befestigung der Drahtenden und der Kugel machte Schwierigkeiten, deren Beseitigung im Original nachgelesen werden mufs. Ein getheiltes Lineal, welches horizontal

und senkrecht gegen die Ebene des Dreiecks zwischen den beiden Drähten hinlief, machte es möglich, entweder die Zeit zu beobachten, bei welcher eine bestimmte Oscillationsamplitude eintrat, oder die Amplitude, welche einer bestimmten Zeit entsprach. Das Pendel machte in 6 Minuten 200 Schwingungen, hatte also eine Schwingungsdauer von 1,8″ oder für $g = 9{,}8050^{m}$ eine Länge von $3{,}219^{m}$.

Die mittleren Resultate aller Versuche sind in der folgenden Tafel zusammengestellt, in welcher die Tangenten der Oscillationsamplituden an einem Kreise mit dem Radius 2,189 gemessen sind.

Tangenten.	Zeiten.	Differenzen.
800mm	0,00″	70,38″
750	70,38	80,49
700	150,87	92,22
650	243,09	106,56
600	349,65	123,44
550	473,09	145,43
500	618,52	172,58
450	791,10	212,09
400	1003,19	262,91
350	1266,10	333,08
300	1599,18	437,08
250	2036,26	600,42
200	2636,68	897,04
150	3533,72	1615,52
100	5149,24	468,07
90	5617,31	552,49
80	6169,80	668,66
70	6838,46	812,35
60	7650,81	1041,45
50	8692,26	1359,26
40	10051,52	1917,74
30	11969,26	

Um nun deutlich hervortreten zu lassen, wie aus diesen Resultaten sich ergiebt, dafs der Luftwiderstand weder der ersten noch der zweiten Potenz der Geschwindigkeit proportional sein kann, hat der Verfasser aus den vorliegenden Zahlen durch Interpolation die Verminderung δ der Tangenten σ der Amplituden

nach Verlauf je einer Schwingung berechnet, und ebenso die Zeiten, welche für die Verminderung der Tangenten um ein Millimeter nöthig waren.

Tangente σ der Amplitude.	Zeit für die Verminderung um 1mm	Verminderung nach einer Schwingung.	$\frac{\delta}{\sigma}$	$\frac{\delta}{\sigma^2}$
800mm	1,314"	δ = 1,369mm	0,00171	0,00000214
750	1,512	1,190	159	212
700	1,708	1,054	151	215
650	1,984	0,907	139	214
600	2,283	0,788	131	219
550	2,684	0,671	122	222
500	3,134	0,574	115	230
450	3,775	0,477	106	236
400	4,692	0,384	0,000960	240
350	5,747	0,313	894	255
300	7,513	0,239	797	266
250	10,044	0,179	716	286
200	14,116	0,127	635	317
150	22,066	0,0811	541	360
100	43,465	0,0414	414	414
90	49,708	0,0362	402	447
80	59,641	0,0302	378	474
70	72,999	0,0247	353	504
60	88,485	0,0203	338	563
50	117,632	0,0152	304	608
40	151,437	0,0119	297	742
30	223,768	0,0080	267	890

Wäre nun der Luftwiderstand der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportional, so müfste $\frac{\delta}{\sigma}$ constant sein, und wäre er der zweiten proportional, so müfste $\frac{\delta}{\sigma^2}$ constant sein; man erhält aber die in der obigen Tafel bereits angegebenen Werthe für diese Quotienten, welche beständig abnehmen oder wachsen.

Dagegen stellt der Ausdruck

$$\delta = 0{,}000230\,0\sigma + 0{,}000001\,8277\sigma^2$$

die Beobachtungen mit genügender Schärfe dar; aus ihm folgt dann für die Gröfse des Widerstandes, welchen das ganze Pendel erleidet

$$0{,}000255\,6u + 0{,}000932\,2u^2.$$

Um den Widerstand zu finden, welchen die Kugel des Pendels für sich erleidet, hat der Verfasser noch Beobachtungen angestellt, bei welchen die Kugel von einem Papiercylinder eingehüllt war, dessen Axe entweder parallel der Bewegungsrichtung, oder senkrecht dagegen lief. Die Combination dieser Beobachtungen mit den ersten lieferte das oben angeführte Resultat, dessen Herleitung sich auszugsweise nicht wiedergeben läfst. *Bt.*

Otto. Ueber den Luftwiderstand. Arch. f. Artill. Off. XXXIII. 75-91†.

Der Verfasser sucht nachzuweisen, dafs die Annahme des besonders von Didion (Mémoire sur la ballistique, prés. à l'Acad. d. sc. 1845) empfohlenen Luftwiderstandsgesetzes, nach welchem derselbe durch einen Ausdruck von der Form

$$av^2 + bv^3$$

bestimmt wird, überflüssig sei, indem er an zwei Beispielen zeigt, dafs nach diesem Gesetz für flache Schüsse nahezu dieselben Rechnungsresultate aus den Beobachtungen folgen wie nach dem Newton'schen, und zwar sowohl in Bezug auf die Bahn der Kugeln als in Bezug auf ihre Anfangs- und Endgeschwindigkeiten. *Bt.*

Brenner. Die Nichtigkeit des Newton'schen Luftwiderstandsgesetzes, so wie Vorschläge zur Auffindung des wahren. Grunert Arch. XX. 260-287†.

Dafs der Verfasser nicht zu Vorschlägen der genannten Art berufen ist, geht unter anderem aus dem Bericht über ein Experiment hervor, welches er angestellt hat, um zu zeigen, dafs ein in der Luft schwingendes Pendel wirklich zur Ruhe kommt, auch wenn die Reibung „beseitigt" ist, während das Newton'sche Gesetz doch das Gegentheil verlange. In den gemachten Vorschlägen finden sich keine neuen Gedanken. *Bt.*

Brenner. Zersprengen von Kugeln vermittelst einer durch ein elastisches Fluidum bewirkten Explosion. Grunert Arch. XX. 352-353†; Fechner C. Bl. 1853. p. 459-460.

Jahre lang fortgesetzte Beobachtungen bei der Sprengung von Felsen in Steinbrüchen so wie ein (?) eigens zu diesem Zweck angestelltes Experiment, welches aber nicht näher beschrieben wird, haben den Verfasser auf drei Sätze geführt, zu deren Charakterisirung wir den ersten hier abschreiben:

Eine in allen ihren Theilen nach Dichtigkeit und Cohäsion durchaus gleiche Kugel wird vermittelst einer durch ein elastisches Fluidum bewirkten Explosion vom Centrum aus in vier gleiche Stücke zersprengt, deren Bruchflächen Ebenen sind.

Bt.

10. Elasticität fester Körper.

A. T. Kupffer. Recherches sur l'élasticité. Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1852. p. 1-19†.

Hr. Kupffer hat durch Beobachtung transversaler Schwingungen von Metallstangen (Prismen mit rectangulärem Querschnitt) und Metallstäben (Cylinder von kreisförmigem Querschnitt) die Elasticitätscoëfficienten verschiedener Metalle untersucht, und die Resultate dieser Methode mit den Messungen nach der Methode der Biegung, welche er in einer frühern Abhandlung [1]) entwickelt und in der vorliegenden noch weiter geführt hat, verglichen. Hierbei ergab sich, dafs beide Methoden für die Metallstangen nahezu übereinstimmende Resultate lieferten, dafs für die Stäbe jedoch die aus der Methode der Biegung hervorgehende Dilatation gröfser war, als die Beobachtung der Schwingungen erwarten liefs. Hr. Kupffer schreibt dieses dem Umstande zu,

[1]) Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1850. p. 9; Berl. Ber. 1850, 51. p. 237.

dafs die Stäbe nicht in einer Ebene, sondern elliptisch schwingen, was eine Verringerung der Schwingungsdauer veranlafst.

I. Schwingungen.

Die gröfste Reihe von Beobachtungen wurde mit Metallstangen angestellt, welche in verticaler Lage transversale Schwingungen machten. Da die Schwingungen der blofsen Metallstangen für genaue Beobachtungen zu klein waren, so wurde das freie Ende derselben noch mit fest angeschraubten Gewichten belastet, während das andere Ende festgeklemmt war. Die Wirkung fand unter dem gleichzeitigen Einflufs der Elasticität und der Schwerkraft statt, und es handelte sich zunächst darum die Wirkungen dieser Kräfte einzeln zu ermitteln. Zu diesem Zwecke stellte Hr. Kupffer jede Beobachtung doppelt an, das erste Mal indem er das festgeklemmte Ende nach oben, das mit dem Gewichte belastete nach unten brachte, das andere Mal umgekehrt. Im ersten Falle wirkten beide Kräfte in demselben Sinne (positiv), im zweiten entgegengesetzt, d. h. die Elasticität positiv, die Schwere negativ. Da die Kräfte dem Quadrate der Schwingungsdauer umgekehrt proportional sind, so folgte die Schwingungsdauer T unter dem Einflufs der Elasticität allein, aus der Gleichung

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{t^2} + \frac{1}{t_1^2},$$

wo t und t_1 die beobachtete Schwingungsdauer respective im ersten und zweiten Falle bezeichnen; ferner die Schwingungsdauer θ unter dem Einflufs der Schwerkraft allein, aus der Gleichung

$$\frac{1}{\theta^2} = \frac{1}{t^2} - \frac{1}{t_1^2},$$

und endlich hieraus

$$\frac{\theta^2}{T^2} = \frac{t_1^2 + t^2}{t_1^2 - t^2}.$$

Dieses Verhältnifs war aber nothwendig um eine von Euler herrührende Formel zur Bestimmung des Elasticitätscoëfficienten aus der Schwingungsdauer, bei welcher der Einflufs der Schwere = 0 gesetzt war, in Bezug hierauf, zu corrigiren. Bezeichnet l die Länge des Barrens, p sein Gewicht, a die Breite, b die Dicke desselben, δ_1 die lineare Ausdehnung eines Cubus des Metalles,

dessen Seite = 1 ist, unter einem gegen seine Basis gerichteten Verticaldruck = 1, so ist die Euler'sche Formel

$$\frac{1}{\delta_1} = \frac{l^3 p \pi^2}{ab^3 T^2 g};$$

und wenn ferner σ die Länge eines einfachen Pendels, dessen Schwingungsdauer = θ ist, λ die Länge eines einfachen Pendels bezeichnet, welches ebenso schwingt wie ein aus dem Barren und dem daran befestigten Gewicht zusammengesetztes unter der Voraussetzung, dafs letzteres unbiegsam ist und sich frei um seine Axe drehen kann, J das Trägheitsmoment des Barrens mit dem Gewichte in Bezug auf die Drehungsaxe, so ist die von Hrn. Kupffer corrigirte Formel

$$\frac{1}{\delta_1} = \frac{9}{2} \frac{J}{ab^3} \frac{t_1^2 + t^2}{t_1^2 - t^2} \sqrt{\frac{\lambda}{\sigma}};$$

$\frac{1}{\delta_1}$ wird aber gewöhnlich der Elasticitätscoëfficient genannt. Die erste Beobachtungsreihe wurde mit 9 verschiedenen Messingbarren gemacht, und es ergaben sich folgende Werthe für δ_1.

			Spec. Gewicht
Gegossenes Messing . .	No. 2	δ_1 = 0,000000 073628 6	8,2169
-	No. 4	078255 0	8,2676
-	No. 7	062095 0	8,3089
Gewalztes Messing . . .	No. 5	058865 5	8,4465
-	No. 6	055580 8	8,4930
-	No. 9	056971 6	8,5746
Gehämmertes Messing .	No. 1	056385 7	8,5600
-	No. 3	057317 2	8,4970
-	No. 8	054643 1	8,6045.

Die Länge der Barren schwankte zwischen 51,25 und 52,3 englischen oder russischen Zollen, ihre Breite wich wenig von 1 Zoll ab, die Dicke der No. 1, 2, 6 war eine Linie, die der übrigen 2 Linien. Hr. Kupffer zieht hieraus folgende Resultate.

Die Elasticität des Messings variirt sehr, und ist um so gröfser, je mehr das Metall durch Bearbeitung condensirt ist.

Das gegossene Metall ist viel weniger elastisch als das gehämmerte oder gewalzte. Die Versuche, welche mit No. 7, 8, 9 gemacht worden sind, erweisen dieses Gesetz mit grofser Schärfe,

weil diese Metallsorten aus ein und demselben gegossenen Stück gearbeitet waren; es zeigte sich noch, dafs das Hämmern einen gröfsern Einflufs ausübte als das Walzen.

Die Elasticität nimmt zu mit der Dichtigkeit, welche selbst durch die Bearbeitung sehr zunimmt, wie dieses wiederum aus No. 7, 8, 9 sehr entschieden hervorgeht. Die Bestandtheile dieser 3 Nummern waren übrigens 2 Theile Kupfer und 1 Theil Zink.

Die zweite Versuchsreihe wurde mit Eisenstangen von fast eben so grofsen Dimensionen wie vorhin aufgeführt, und es ergaben sich folgende Werthe für δ_1.

			Spec. Gewicht
Englisches Schmiedeeisen	No. 8	$\delta_1 = 0{,}000000\,031373\,6$	7,6411
-	No. 9	030696 7	7,7503
Schwedisches Schmiedeeisen	No. 10	029737 7	7,8315
-	No. 11	029840 4	7,7913
Gewalztes Bandeisen	No. 12	031722 5	7,6432
-	No. 13	031674 5	7,6467
Eisenblech a) in der Walzungsrichtung	No. 2	036012	7,6763
b) in der hierauf senkrechten Richtung	No. 1	033151	7,6775.

Hiernach hatte das schwedische Schmiedeeisen zugleich die gröfste Elasticität und Dichtigkeit. Das englische Schmiedeeisen No. 8 weicht wenig von dem englischen gewalzten Eisen ab; hingegen hat No. 9 eine gröfsere Elasticität und zugleich gröfsere Dichtigkeit als das Bandeisen; ferner hat das Eisenblech geringere Elasticität als das gewalzte Bandeisen; das Blech ist weniger elastisch in der Walzungsrichtung als in der darauf senkrechten.

Die ferneren Beobachtungen ergaben:

			Spec. Gewicht
Gewalzter weicher Stahl	No. 5	$\delta_1 = 0{,}000000\,029795\,2$	7,835
Gegossener weicher Stahl	No. 6	030062 3	7,833
- -	No. 7	029750 6	7,842
Geschmiedeter englischer Stahl	No. 14	030094 6	7,835
	No. 15	030122 9	7,832

		Spec. Gewicht
Weiches Gufseisen . . No. 3	$\delta_1 = 0{,}000000\,055928\,8$	7,1242
- . . No. 4	0564137	7,1302
Platin	0358438	21,122
Silber	0803825	10,494
Gold	0843180	19,264.

Die Veränderungen des nicht gehärteten Stahles sind hiernach viel weniger beträchtlich als die des Messings und des Eisens.

Die Formel zur Berechnung der Elasticitätscoëfficienten von Stäben läfst sich leicht aus der frühern ableiten, da man nur den rectangulären Querschnitt in einen kreisförmigen zu verwandeln hat; sie ist

$$\frac{1}{\delta_1} = \frac{3}{2\pi\varrho^4}\,\frac{t_1^2+t^2}{t_1^2-t^2}\sqrt{\frac{\lambda}{\sigma}},$$

wo ϱ den Radius des Querschnittes bezeichnet. Die Versuche ergaben folgende Resultate.

Messing	$\delta_1 = 0{,}000000\,058616\,8$	$\varrho = 0{,}079825$
Eisendraht . No. 3	0322363	$\varrho = 0{,}1138$
Eisendraht . No. 2	0326845	$\varrho = 0{,}080992.$

Hr. KUPFFER hat noch Beobachtungen an Metallstangen angestellt, die in horizontaler Lage in transversale Schwingungen versetzt waren. Er giebt hierfür keine numerischen Resultate, sondern eine Formel, welche seinen sämmtlichen Beobachtungen entspricht; ohne auf dieselbe weiter einzugehen, soll hier nur das Gesetz angegeben werden, welches aus jener Formel hervorgeht. Bezeichnet T_1 die Schwingungsdauer in horizontaler Lage, l_1 die Entfernung des festen Punktes des Barrens vom Schwerpunkt des daran befestigten Gewichtes, so ist

$$\frac{T_1^2}{T^2} = \frac{l_1}{\lambda},$$

wo T und λ die frühere Bedeutung haben. Läfst man die angehängten Gewichte fort, so findet Hr. KUPFFER

$$T_1 = T.$$

II. Biegung.

Hr. KUPFFER hat bereits in der oben citirten Abhandlung den Apparat beschrieben, welcher zur Messung der Biegung von Metallstäben diente. Dieser Apparat mifst den Biegungswinkel, d. h.

den Neigungswinkel des freien Endes eines Stabes gegen den Horizont, wenn der Metallstab horizontal mit dem andern Ende in einem Schraubstock befestigt ist, und unter dem Einflufs eines am freien Ende befestigten Gewichtes sich biegt. Der Verfasser hat durch sorgfältige Messungen folgende Gesetze gefunden.

1) Wenn φ den Biegungswinkel bezeichnet, d die Senkung des freien Endes, L die horizontale Distanz desselben vom andern Ende, so ist

$$d = \tfrac{2}{3} L \operatorname{tang} \varphi.$$

Nimmt man dieses Gesetz, welches nur für das freie Ende des Stabes durch die Beobachtungen ermittelt ist, für die ganze Länge des Stabes als gültig an, so wird die elastische Mittellinie eine parabolische Curve zweiter Ordnung, deren Gleichung

$$y^3 = \frac{L^3}{d^2} x^2$$

ist.

2) Der Biegungswinkel φ ist proportional dem Momente der Belastung, d. h.

$$\varphi = C . L . p,$$

wo C eine Constante bedeutet.

3) Wenn man durch l die Länge des Stabes vom festgeklemmten Ende an bis zum Aufhängepunkt des Gewichtes bezeichnet, so ist

$$\frac{\varphi l}{d} = \text{const},$$

d. h. unabhängig von p und L.

Zur Bestimmung dieser Constanten bemerke man, dafs sich aus 1)

$$\frac{L}{d} = \tfrac{3}{2} \cot \varphi,$$

mithin

$$\frac{\varphi L}{d} = \tfrac{3}{2} \varphi \cot \varphi$$

ergiebt; da man aber für kleine Werthe von φ nahezu $L = l$ setzen kann, so folgt nahezu, wenn $\varphi = 1$ Minute,

$$\text{const} = \frac{\varphi l}{d} = \tfrac{3}{2} . 1 \cot 1' = \frac{16200}{\pi} = 5156{,}6,$$

wo φ immer in Minuten auszudrücken ist.

4) Es ist

$$\delta = \tfrac{1}{2}\varrho^4 \frac{\varphi \operatorname{tang} 1'}{l.L.p} = \tfrac{3}{4}\varrho^4 \frac{d}{l^2 Lp},$$

wenn δ die Ausdehnung eines Metallstabes von kreisförmigem Querschnitt bezeichnet, dessen Radius = 1 ist, falls derselbe durch ein Gewicht am untern Ende gleich der Gewichtseinheit ausgedehnt wird, während das obere Ende befestigt ist.

Für die Metallstange mit rectangulärem Querschnitt hat man

$$\delta_1 = \frac{1}{6}\frac{\varphi}{l}\frac{ab^3}{Lp} \operatorname{tang} 1'.$$

Hr. Kupffer hat nun nach diesen Gesetzen, deren weitere Begründung nicht angegeben ist, Beobachtungen angestellt. Er giebt hierüber folgende Zahlen.

Stahlstange . .	No. 5	δ' = 0,000000 029602 0
- . .	No. 6	030105 5
Platinstange.		035860 0
Messingstab		059291 3
Eisenstab . . .	No. 3	032927 0.

Der Verfasser hat das Gewicht der Barren selbst mit in die Rechnung gezogen, und zur Ermittlung oder Eliminirung desselben immer zwei Beobachtungen angestellt, die eine mit angehängtem Gewicht, die andere ohne dasselbe. *Ad.*

A. T. Kupffer. Recherches relatives à l'influence de la chaleur sur l'élasticité. Bull. d. St. Pét. XI. 189-189†; Inst. 1853. p. 329-329.

Hr. Kupffer hat unter Anwendung einer viel genaueren Methode, als es bisher geschehen ist, gefunden, dafs die Elasticität der Metalle nicht allein mit der Temperatur sich ändert, sondern auch, dafs diese Aenderung bleibend ist, wenn die Wirkung der Wärme bereits aufgehört hat. Da diese Eigenschaft allen Arten bearbeiteter Metalle zukommt, so verspricht sich Hr. Kupffer hiervon eine unerwartete Aufklärung über den Einflufs, welche die Distanz der Molecüle von einander auf ihre mechanischen Eigenthümlichkeiten ausübt. *Ad.*

E. Hodgkinson. On the elasticity of stone and crystalline bodies. Athen. 1853. p. 1165-1165; Edinb. J. LVI. 108-110†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 36-37.

Der Verfasser bemerkt, dafs es nicht richtig wäre bei festen Körpern die Elasticität innerhalb der Elasticitätsgränze als constant anzusehen. Er fand bei seinen Versuchen mit Eisen, besonders mit Gufseisen, dafs es seine ursprüngliche Form nicht wieder annahm, obwohl er es nur innerhalb der Elasticitätsgränze ausgedehnt hatte; ferner gaben ihm die Formeln zur Bestimmung der Festigkeit von Tredgold und Navier dreimal so grofse Werthe als seine Versuche. Aus diesem Grunde glaubt Hr. Hodgkinson, dafs man die anzuwendende Kraft w nicht der Ausdehnung e oder Compression c proportional setzen darf, sondern dafs w sich bestimmt aus den Gleichungen

$$w = ae - be^2, \qquad w = a_1 c - b_1 c^2,$$

in welchen a, b, a_1, b_1 Constanten bedeuten, und dafs nur bei vollkommner Elasticität

$$b = 0, \qquad b_1 = 0$$

zu setzen ist.

Hr. Hodgkinson hat aufserdem verschiedene breite und dünne Steinplatten in dieser Beziehung untersucht, unter andern eine 7 Fufs lange, 1 Zoll breite, welche er mit ihrer kürzesten Seite horizontal auf zwei Frictionsrollen legte und dann durch horizontale Kräfte bog. Hierbei fand er, dafs der Verlust an Elasticität nahezu dem Quadrate der angewandten Kraft proportional war. Die Platten waren vorher vollständig im Ofen ausgetrocknet; nichtsdestoweniger nahmen sie nie wieder ihre frühere Form an, so klein auch die Biegung gewesen war. Bei einer anderen Steinplatte fand Hr. Hodgkinson für das Verhältnifs der Biegung zu dem biegenden Gewicht, welches Verhältnifs bei vollkommener Elasticität hätte constant sein müssen, nach einander die Zahlen

0,02; 0,035; 0,05; 0,07; 0,09; 0,11.

Diese Zahlen so wie die übrigen fünf Zahlenreihen, welche Herr Hodgkinson noch angiebt, zeigen, dafs jenes Verhältnifs mit dem Gewichte zunimmt. Die Veränderung der Querdimensionen hält der Verfasser für zu unbedeutend, als dafs sie bei diesen Untersuchungen in Anschlag zu bringen wären. *Ad.*

Phillips. Mémoire sur le choc des corps solides, en ayant égard au frottement. C. R. XXXVI. 1038-1039; Inst. 1853. p. 207-207†.

Hr. Phillips hat bereits im Jahre 1849 vor der Pariser Facultät der Wissenschaften das Problem des Stofses unter Berücksichtigung der Reibung in dem allgemeinsten Fall behandelt, wo die Richtung der Gleitung während der Dauer des Stofses sich ändert. Indem er die gemeinschaftliche Normale im Berührungspunkte und zwei Senkrechte in der Tangentialebene als Coordinaten einführte, gelang es ihm die betreffenden Differentialgleichungen zu integriren.

Mit Hülfe derselben Principien hat nun Hr. Phillips die allgemeine Theorie des Stofses eines festen Körpers, gleichviel ob er vollkommen oder unvollkommen elastisch ist, gegen ein festes Hindernifs entwickelt, und insbesondere den Fall behandelt, in welchem ein Rotationskörper, der sich mit beliebiger Geschwindigkeit bewegt, eine feste Ebene mit dem Ende seiner Axe trifft. Die Gleichungen ergeben dann, dafs die Bewegung des Schwerpunktes nach dem Stofse, nur von der Position des letzteren abhängig ist, nicht aber von der Masse und der Form des Körpers, ferner dafs der Stofs die Rotationsbewegung um die Normale nicht ändert. Diese Gesetze waren nur für den speciellen Fall einer Kugel bekannt, für welchen sie Poisson in seiner Mechanik entwickelt hat. Hr. Phillips findet endlich noch, dafs der Schwerpunkt von der Einfallsebene sich entfernt und die momentane Drehungsaxe aus derselben hinausgeht, wenn der Körper vor dem Stofse eine Rotationsgeschwindigkeit um eine in der Einfallsebene befindliche Axe befafs. *Ad.*

Schellbach. Ueber die Gesetze des Stofses und die Ausflufsgeschwindigkeit des Wassers aus kleinen Oeffnungen. Crelle J. XLV. 268-279†.

Hr. Schellbach hat eine Ableitung der Grundgesetze des Stofses zweier Massentheile für den Fall der vollkommnen und unvollkommnen Elasticität, aus der Elasticitätstheorie selbst

gegeben, indem er die Molecularhypothese zu Grunde legt, welche zur Erklärung anderweitiger physikalischer Phänomene z. B. des Lichtes benutzt wird. Auf ähnliche Art wird dann noch der bekannte TORRICELLI'sche Satz für die Ausflufsgeschwindigkeit des Wassers aus kleinen Oeffnungen bewiesen. *Ad.*

DE SAINT-VENANT. Résultats relatifs à la torsion des prismes. Inst. 1853. p. 94-95†.

— — Nouveau mémoire sur la torsion des prismes. C. R. XXXVI. 1028-1031†, XXXVII. 984-988†; Inst. 1853. p. 206-207, 1854. p. 14-15; Cosmos III. 166-168.

Die Bestimmung des elastischen Gleichgewichtes fester Körper, auf welche beliebig gegebene Druckkräfte wirken, läfst sich bekanntlich nur in einigen speciellen Fällen und durch indirecte Methoden ausführen, da man genöthigt ist das System von partiellen Differentialgleichungen zu integriren, welches die molecularen Verrückungen liefert. Giebt man statt dessen die letzteren, und überläfst die Bestimmung der Druckkräfte dem Calcül, so kommt man zwar immer durch directe Methoden, durch blofse Anwendung von Differentiationen, zum Ziele; aber man hat wenig Aussicht gerade diejenigen Probleme dadurch zu lösen, welche die praktischen Anwendungen erfordern. Anders verhält es sich mit Problemen einer dritten Art, auf welche Hr. DE SAINT-VENANT in einer der Akademie überreichten Abhandlung zuerst aufmerksam macht, und welche darin bestehen, dafs nur ein Theil der Druckkräfte und zugleich ein Theil der Verrückungen als gegeben vorausgesetzt wird, während die übrigen Kräfte und Verrückungen durch die Rechnung ermittelt werden. Hr. DE SAINT-VENANT weist nicht allein die Anwendbarkeit dieser Probleme nach, sondern er stellt auch ein allgemeines Verfahren auf, sie zu lösen, indem er die Gleichungen nach einer sogenannten gemischten Methode behandelt, d. h. durch gleichzeitige Anwendung von Differentiationen und Integrationen. Die vorliegenden Abhandlungen enthalten gröfstentheils nur die Resultate dieser Theorie und in Bezug auf Torsion allein; indessen geht aus dem von LAMÉ

im Namen einer Commission abgestatteten Bericht hervor, dafs Hr. de Saint-Venant zuerst die Biegung des Prismas in der bezeichneten Weise behandelt hat. Er giebt in diesem Falle dadurch nur einen Theil der Verrückungen, dafs er die Biegung gleichförmig annimmt, und nur einen Theil der äufsern Kräfte, indem er die seitlichen Druckkräfte gleich Null oder constant voraussetzt. Diese Data machen die Integration möglich. Sie liefert unter anderem die Contour der Querschnitte in einer Weise, wie sie z. B. der Biegung eines Parallelepipedon aus Kautschuk entspricht, ferner den Beweis der allgemeinen Gültigkeit einer bekannten Relation zwischen dem Moment der Kräfte, dem Krümmungsradius der neutralen Axe und dem Trägheitsmoment des Querschnittes, unter Voraussetzung einer gleichförmigen oder kreisförmigen Biegung.

Die zweite und hauptsächlichste Anwendung betrifft die Torsion der Prismen. Hr. de Saint-Venant wird dadurch zu einer Reihe von neuen interessanten Thatsachen geführt, welche die alte Theorie bedeutend ändern.

Der Verfasser bemerkt zunächst, dafs seine Resultate gültig bleiben, wie man auch das Verhältnifs des Ausdehnungscoëfficienten zum Elasticitätscoëfficienten der Gleitung annehmen mag, gleichviel ob mit Navier und Wertheim constant, oder nach Lamé als mit der Materie veränderlich, ferner dafs diese Resultate auch noch brauchbar sind, wenn die Elasticität nicht in allen zur Axe senkrechten Richtungen gleich stark ist, wofern man nur voraussetzt, dafs sie zugleich Elasticitätsaxe ist, was auch von den Hauptaxen des Querschnittes angenommen wird.

Wenn man auf ein solches Prisma transversale Kräfte wirken läfst, welche auf den beiden Endflächen gleiche und entgegengesetzte Kräftepaare bilden, so sollen diese Kräfte a priori ebenso auf die einzelnen Punkte der Endflächen vertheilt gedacht werden, wie sich die Wirkungen im Innern auf die verschiedenen Punkte der Querschnitte vertheilen, so dafs man durchweg eine identische Formveränderung für alle Querschnitte erhält, und alle Punkte derselben, welche sich ursprünglich auf ein und derselben Parallelen zur Axe befanden, vermittelst einer geeigneten Rotation der Querschnitte dahin gebracht werden können, dafs sie

nach der Torsion wieder einander entsprechen. Aus dieser erlaubten Hypothese folgt, dafs die ursprünglich mit der Axe parallelen Fasern Schraubenlinien mit gleichen Gängen werden, wie man sie bei jedem beliebigen Prisma in der Nähe der angebrachten Kräfte bemerkt. Bezeichnen ξ, η, ζ die mit den Axen der x, y, z parallelen Verrückungen, θ den Torsionswinkel bezogen auf die Einheit der Länge, so ist die vorausgesetzte Art der Verrückungen durch die Gleichungen

$$\frac{d\eta}{dx} = \theta z, \qquad \frac{d\zeta}{dx} = -\theta y$$

ausgedrückt, wobei die xAxe Axe des Prismas ist.

Diese Gleichungen bewirken, dafs eine der drei zu integrirenden Differentialgleichungen nur noch die Verrückung ξ längs der Axe des Prismas enthält, und aus der Summe von zwei Termen besteht, welche Ableitungen von ξ in Bezug auf y und z von der zweiten Ordnung sind, jede multiplicirt mit dem Gleitungscoëfficienten respective im Sinne der y und z. Setzt man nun die äufsern Druckkräfte gleich Null oder allgemeiner so, dafs sie keine Componente längs der Kante des Prismas haben, und bezeichnet durch G und G_1 die Gleitungscoëfficienten, so ergiebt sich für ein Prisma mit elliptischer Basis, deren Hauptaxen b und c sind

$$\xi = ax + \frac{\frac{b^2}{G} - \frac{c^2}{G_1}}{\frac{b^2}{G} + \frac{c^2}{G_1}}\theta yz; \quad y = a_{\prime}y + \theta xz; \quad \zeta = a_{\prime\prime}z - \theta xy,$$

wo a, $a_{\prime}$, $a_{\prime\prime}$ die constanten Dilatationen längs der Axe bedeuten. Aus der ersten Gleichung wird die Form der Querschnitte nach der Torsion erhalten. Nimmt man $a = 0$ an, indem man voraussetzt, dafs die Elasticitätsaxe x keine Dilatation erleidet, so wird, wenn

$$\gamma = \frac{\frac{b^2}{G} - \frac{c^2}{G_1}}{\frac{b^2}{G} + \frac{c^2}{G_1}}\theta$$

gesetzt ist,

$$\xi = \gamma . yz$$

die Gleichung der Oberfläche des Querschnittes nach der Torsion,

bezogen auf ein Coordinatensystem, welches durch den Mittelpunkt des Querschnittes mit den ursprünglichen Axen parallel gelegt ist. Dieses ist aber die Gleichung einer windschiefen Fläche, deren Scheitel in der Axe liegt. Es folgt hieraus, dafs die ursprünglich ebenen Schnitte windschief werden, also dafs die gewöhnliche Theorie, nach welcher auch nach der Torsion die letzteren noch als eben vorausgesetzt werden, ungültig ist und nur für den Fall bestehen bleibt, dafs

$$\gamma = \frac{\frac{b^2}{G} - \frac{c^2}{G_1}}{\frac{b^2}{G} + \frac{c^2}{G_1}} \theta = 0$$

ist, also wenn entweder $b = c$ und $G = G_1$ ist, d. h. für einen Cylinder mit kreisförmiger Basis, der nach allen Richtungen gleiche Elasticität besitzt, oder wenn

$$\frac{b^2}{G} = \frac{c^2}{G_1}$$

ist, d. h. für einen Cylinder mit elliptischer Basis, deren Hauptaxen den Quadratwurzeln aus den respectiven Gleitungscoëfficienten proportional sind.

Hr. de Saint-Venant bestimmt nun auch das Torsionsmoment M der Grundfläche, und findet

$$M = \frac{4\theta}{\frac{1}{GJ} + \frac{1}{G_1 J_1}},$$

wo J und J_1 die Trägheitsmomente der Basis in Bezug auf die Hauptaxen sind. Dieser Ausdruck giebt einerseits das in der Praxis in allen Fällen angewandte Coulomb'sche Torsionsmoment nur für den speciellen Fall einer kreisförmigen Basis, nämlich wenn $J = J_1$, $G = G_1$ ist,

$$M = 2\theta \,.\, G \,.\, J,$$

und zeigt andrerseits, dafs in allen andern Fällen (mindestens wenn $G = G_1$ ist) das Coulomb'sche Torsionsmoment zu grofs ist; in der That setzt man J nicht $= J_1$ und $G = G_1$, so wird

$$M = \frac{4\theta GJJ_1}{J+J_1},$$

und

$$\frac{2JJ_1}{J+J_1}$$

ist immer kleiner als $J+J_1$.

Lamé bemerkt hierbei, dafs schon Cauchy für ein Prisma mit rectangulärer Basis ein vom Coulomb'schen verschiedenes Torsionsmoment gefunden hat, welches merkwürdiger Weise mit dem von Hrn. de Saint-Venant ermittelten übereinstimmt, obwohl die Cauchy'sche Theorie nur approximativ richtig ist.

Dafs man für einen Cylinder mit elliptischer Basis ein kleineres Moment findet als für einen Cylinder mit kreisförmiger Basis von gleichem Trägheitsmoment, folgt aus dem Windschiefwerden der Querschnitte. Während nämlich die ursprünglich geraden Fasern gegen die Elemente der Querschnitte eine Neigung bekommen, weil sie Schraubenlinien werden, neigen sich gleichzeitig die Normalen der windschief gewordenen Flächenelemente, und die resultirende Neigung fällt im Allgemeinen kleiner aus als für den Rotationscylinder, dessen Querschnitte eben bleiben. Da aber die elastische Reaction von der Neigung der Fasern zu den Elementen der Querschnitte abhängig ist, so folgt, dafs auch das Torsionsmoment kleiner wird.

Die Neigung der Normale im Elemente des windschiefen Querschnittes gegen die Tangente der in Form einer Schraubenlinie hindurchgehenden Faser nennt Hr. de Saint-Venant die Gleitung der beiden durch den Querschnitt getrennten Theile des Prismas gegen einander, und beweist, dafs durch dieselbe die Intensität der elastischen Reaction gemessen wird, und daher die Gefahr des Bruches an denjenigen Stellen am gröfsten ist, wo diese Neigung ein Maximum wird. Die Rechnung des Verfassers giebt nun hieraus,

1) dafs an allen vorspringenden Punkten des Querschnittes die Gleitung, mithin auch die Gefahr des Bruches durch Torsion gleich Null ist, indem die Schraubenlinie das Flächenelement senkrecht trifft;

2) dafs die sogenannten gefährlichen Stellen diejenigen sind, deren Entfernung von der Torsionsaxe ein Minimum ist.

Die alte Theorie gab gerade das Gegentheil; nach der vorstehenden sind also die Endpunkte der kleinen Axe des elliptischen Cylinders diejenigen, welche zuerst der Gefahr des Bruches ausgesetzt sind.

Diese Resultate gelten aber für alle von Hrn. DE SAINT-VENANT betrachteten Prismen; derselbe hat nämlich zunächst noch die Prismen mit rectangulärem Querschnitt behandelt. Die Verrückung ξ ergab sich dann in Form einer transcendenten Reihe, welche sich von der in einer früheren Abhandlung desselben Verfassers [1]) gegebenen nur dadurch unterscheidet, dafs das Verhältnifs der beiden Seiten des Rechtecks überall mit $\sqrt{\frac{G}{G_1}}$ zu multipliciren ist.

Hr. DE SAINT-VENANT hat die Krümmung der Querschnitte und die gefährlichen Stellen recht deutlich an Reliefmodellen und Zeichnungen gezeigt, welche er seiner der Akademie überreichten Abhandlung beigelegt hat. Da die Verrückung ξ auf beiden Mittellinien des Rechtecks oder auf den beiden Axen der Ellipse gleich Null ist, so bleiben diese Senkrechten in der ursprünglichen Ebene, und man sieht daher den Querschnitt in vier Felder getheilt, die abwechselnd Erhöhungen und Vertiefungen zeigen. Aufserdem bleiben noch bei quadratischem Querschnitt und Voraussetzung gleicher Elasticität nach allen Richtungen, oder ohne diese Voraussetzung bei rectangulärem, dessen Seiten den Quadratwurzeln der Gleitungscoëfficienten proportional sind, die Diagonalen in der ursprünglichen Ebene, und es entstehen acht symmetrische Felder der bezeichneten Art. Der blofse Anblick der Modelle zeigt schon, dafs an den der Axe zunächst liegenden Punkten die Querschnitte der beiden sich verändernden Neigungen der Faser und des Flächenelementes sich addiren, während sie am entferntesten Ende von einander abzuziehen sind.

Auf dieselbe Weise hat der Verfasser noch zwei Prismen behandelt, von denen das eine ein krummliniges Viereck mit concaven Seiten und spitzen Winkeln zur Basis hat, das andere von der Form eines Sternes mit vier abgerundeten Ecken ist.

Im ersten Falle ist die Curve der Basis vom vierten Grade und hat die Gleichung

[1]) C. R. XXIV. 487.

$$y^2+z^2-\alpha(y^4-6y^2z^2+z^4) = 1-\alpha,$$

im andern Falle vom achtten Grade, und hat, bezogen auf Polarcoordinaten, r, α, die Gleichung

$$r^2-ar^4\cos 4\alpha+a'r^8\cos 8\alpha = 1-a+a_1.$$

Die Vergleichung der Torsionsmomente für die vier verschiedenen Fälle eines kreisförmigen, quadratischen und der beiden vorstehenden krummlinigen Querschnitte giebt folgende Verhältnisse für die Abnahme desselben.

Ist J das gemeinschaftliche Trägheitsmoment des Querschnittes für alle diese Fälle, bezogen auf die Axe des Prismas, so ist das Coulomb'sche Torsionsmoment

$$M = \theta . G . J,$$

und demnach das Torsionsmoment

für die kreisförmige Basis. . . . . . = 1,00 M,
für die quadratische Basis. . . . . . = 0,84 M,
für die Curve vierter Ordnung als Basis = 0,78 M,
für die Curve achtter Ordnung als Basis = 0,54 M.

Es geht hieraus hervor, dafs man die Vorsprünge und Ecken vermeiden mufs, wenn man den Widerstand gegen die Torsion vergröfsern will.

Hr. de Saint-Venant bemerkt schliefslich, dafs die vorstehende Theorie auch auf hohle Prismen angewandt werden kann, wenn nur die beiden Begränzungscurven von der Art sind, dafs sich ihre Gleichungen nur durch eine Constante von einander unterscheiden. *Ad.*

G. Lamé. Mémoire sur l'équilibre d'élasticité des enveloppes sphériques. C. R. XXXVII. 145-149; Inst. 1853. p. 270-271; Liouville J. 1854. p. 51-87†.

Hr. Lamé giebt in dieser Abhandlung die mathematische Behandlung der folgenden Aufgabe.

„Eine feste homogene Schale, welche von zwei concentrischen Kugeln begränzt ist, befindet sich unter dem Drucke gegebener, von Punkt zu Punkt der Wände veränderlicher Kräfte;



man soll die Verrückungen, Dilatationen und Contractionen, und überhaupt alle elastischen Kräfte ermitteln, welche die äufseren Wirkungen im Innern hervorrufen".

Die Behandlung dieser Aufgabe beruht auf den Principien, welche der Verfasser in den von ihm herausgegebenen Vorlesungen über die mathematische Theorie der Elasticität fester Körper [1]) entwickelt hat. Insbesondere hat derselbe die Grundgleichungen in der daselbst entwickelten Form angenommen, welche das Verhältnifs der beiden Elasticitätscoëfficienten unbestimmt läfst, und überdies die in dem Werke entwickelte Transformation der Differentialgleichungen in Polarcoordinaten bis auf die Bezeichnung vorausgesetzt.

Die Integration geschieht mit Hülfe derselben Reihen, welche mit so grofsem Erfolg in der Attractionstheorie und in der Theorie der Wärme angewandt worden sind, jedoch mit einer sehr wesentlichen Verallgemeinerung derselben. Da nämlich in jenen Theorieen nur eine Function zu suchen ist, so besteht jeder Term aus einem Producte von nur zwei Factoren, von denen der eine eine Function des Radius vector allein ist, der andere beide Winkelcoordinaten zugleich enthält, deren Trennung nicht nöthig ist. In der Benutzung dieser Theorie bei der Elasticität hat man aber, weil drei Functionen zu bestimmen sind, in jeder derselben eine Reihe von willkürlichen Constanten, welche sich zwar in allen wiederfinden, aber immer mit andern numerischen Factoren. Hieraus entsteht die Nothwendigkeit die Constanten zu trennen, so dafs jeder Term nur eine enthält, multiplicirt mit einem bestimmten numerischen Coëfficienten, aber auch mit drei Factoren, in welchen alle drei Coordinaten isolirt vorkommen. Hr. Lamé löst die Aufgabe in der directesten Weise, indem er die Zwischenfunctionen sucht, welche die drei Differentialgleichungen zweiter Ordnung auf solche erster Ordnung zurückführen, durch deren Integration sich die Projectionen der Verrückungen auf die Coordinatenaxen ganz allgemein, mit allen willkürlichen Constanten ergeben.

[1]) Lamé. Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides. Paris 1852.

Um die letzteren zu bestimmen hat man sechs Bedingungen an der Oberfläche zu erfüllen, drei für die innere Oberfläche der Schale, drei für die äufsere. Die Eliminationsmethode, welche zu diesem Zwecke in der Theorie der Attraction und Wärme benutzt wird, ist ebenfalls hier nicht ausreichend; sie genügt nur für zwei der Bedingungsgleichungen. Hr. Lamé hat daher für die übrigen vier Gleichungen ein neues analoges Verfahren aufsuchen müssen, was ihm vollständig gelungen ist.

Der Verfasser hat sich damit begnügt die Verrückungen allein in ihrer schliefslichen Endform darzustellen, da sich die übrigen Fragen alsdann mit Leichtigkeit aus den Regeln ableiten lassen, welche er in seinen Vorlesungen ausführlich entwickelt hat. Er hebt übrigens noch ausdrücklich hervor, dafs seine Theorie für die vollständige Kugel gilt, für welche die Reihen diejenigen Terme nicht enthalten, welche für gewisse particuläre Werthe der Länge oder Breite unendlich werden. Er bezeichnet demnach das Studium dieser Glieder als die Fortsetzung seiner Theorie, weil man dadurch das elastische Gleichgewicht einzelner Theile der Kugelschale, z. B. eines durch einen concentrischen geraden Kegel abgeschnittenen Stückes ermitteln und dann durch geeignete Transformationen die bis jetzt noch nicht in vollständiger Allgemeinheit lösbaren Fälle eines geraden Cylinders oder Prismas ableiten könnte. *Ad.*

---

11. Veränderungen des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren, Erstarren.

C. Marignac. Recherches sur la congélation et l'ébullition des hydrates des l'acide sulfurique. Arch. d. sc. phys. XXII. 225-238†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 184-196*; Erdmann J. LXI. 45-55*; Liebig Ann. LXXXVIII. 228-230*; Chem. C. Bl. 1854. p. 161-164*; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1014-1016*; Dingler J. CXXXIII. 361-362*, Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 299-302*; N. Jahrb. f. Pharm. I. 186-186*, II. 377-379†.

Hr. Marignac hat über die physikalischen Eigenschaften der wasserfreien Schwefelsäure und ihrer Hydrate interessante Untersuchungen angestellt. Die dazu nothwendigen Analysen wurden voluminometrisch ausgeführt.

Wenn man käufliche englische Schwefelsäure anhaltend kocht, so zeigt der Rückstand die der Formel (13 H^2O), (12 SO^3) entsprechende Zusammensetzung. Denselben Rückstand giebt nach anhaltendem Kochen auch die rauchende Schwefelsäure. Dieser erstarrt zum Theil bei —0,5°. Wenn man die erhaltenen Krystalle von dem flüssig Gebliebenen trennt, schmilzt, wieder krystallisiren läfst, und dieses Verfahren mehrfach wiederholt, so erhält man schliefslich eine Masse von der Zusammensetzung H^2O, SO^3. Diese schmilzt bei 10,5°. Ist sie aber einmal vollständig geschmolzen, so läfst sie sich oft nur sehr schwierig in den festen Aggregatzustand zurückführen. Sie verhält sich den übersättigten Lösungen oder dem geschmolzenen unterschweflichtsauren Natron gleich; weder Schütteln noch Erkaltung auf 0° bringt sie zum Erstarren. Die Krystallisation erfolgt aber, rasch durch die ganze Masse fortschreitend, wenn ein Krystall derselben Säure hineingeworfen wird. Zu gleicher Zeit steigt die Temperatur auf 10,5°.

Man mufs deshalb bei der Darstellung dieser Säure die einmal erhaltenen Krystalle nie vollständig schmelzen lassen, damit

die nachherige Krystallisation leicht von statten geht. Ein geringer Gehalt an wasserfreier Schwefelsäure begünstigt übrigens die Krystallbildung; ein gröfserer dagegen verhindert sie. Denn eine Säure von der Zusammensetzung (5 H^2O), (7 SO^3) gefriert nicht bei —20°; es lösen sich im Gegentheil hierin die Krystalle des reinen ersten Hydrats auf.

Es ist merkwürdig, dafs die Säure von der Zusammensetzung H^2O, SO^3 keinen constanten Kochpunkt zeigt; zwischen 30° und 40° fängt sie an, Rauch zu entwickeln. Das Sieden scheint ungefähr bei 290° zu beginnen; aber das Thermometer steigt rasch bis gegen 338°, wo sich keine rauchende Säure mehr entwickelt. Die zurückgebliebene Säure hat nun, wie oben gesagt wurde, die der Formel (13 H^2O), (12 SO^3) entsprechende Zusammensetzung und den constanten Siedepunkt 338°.

Das reine erste Hydrat hat bei 0° die Dichtigkeit 1,854, bei 12° 1,842, bei 24° 1,830, bezogen auf Wasser von 0°. Das Erstarren ist von einer beträchtlichen Zusammenziehung begleitet.

Aufser dem ersten Hydrat sind krystallisirbar die Verbindung (2 H^2O), SO^3, welche bei 8,5° schmilzt, und die Verbindung H^2O, (2 SO^3), die den Schmelzpunkt 35° hat.

Hr. Marignac untersuchte ferner den Schmelzpunkt der wasserfreien Schwefelsäure, über welchen bisher auch nur sehr widersprechende Angaben gemacht sind.

Wenn man feste wasserfreie Schwefelsäure innerhalb einer zugeschmolzenen Glasröhre durch ein Wasserbad erwärmt, so sieht man sie schon bei ziemlich niedriger Temperatur theilweise schmelzen; aber der vollständige Uebergang in den flüssigen Aggregatzustand erfolgt selten, bevor die Temperatur 90° erreicht ist. Aus diesem und aus anderen Versuchen schliefst Hr. Marignac, dafs es von der festen wasserfreien Säure zwei isomerische Modificationen giebt. Unmittelbar nach dem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand befindet sich die Säure in der einen Modification, und ihr Schmelzpunkt ist 18°. Dieselbe geht nun aber allmälig in die andere Modification über, und zeigt dann einen in der Nähe von 100° liegenden Schmelzpunkt.

Es ist schliefslich zu erwähnen, dafs Hr. C. Gras (N. Jahrb. d. Pharm. II. 377) die Angaben des Hrn. Marignac durch Wiederholung der Versuche geprüft und vollkommen bestätigt gefunden hat. *Kr.*

B. Schmelzen.

C. Auflösen.

Loewel. Uebersättigung der Salzlösungen. Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 183-183†; J. d. pharm. et d. chim. 1853 Mars.

Die atmosphärische Luft im natürlichen Zustande veranlafst das Eintreten der Krystallisation einer übersättigten Lösung von schwefelsaurem Natron. Hr. Loewel nennt sie dynamisch; Luft, welche diese Eigenschaft nicht besitzt, nennt er adynamisch.

Die so gewonnenen Krystalle von schwefelsaurem Natron enthalten 10 Atome Wasser, während diejenigen, welche sich beim Hindurchstreichen von künstlich getrockneter und adynamischer Luft durch eine übersättigte Lösung bilden, nur 7 Atome enthalten. Diese letzteren Krystalle haben aufserdem nicht, wie die ersteren, die Eigenschaft beim Eintauchen in eine übersättigte Lösung das Krystallisiren derselben augenblicklich zu veranlassen.

Sättigt man die Luft mit Wasserdampf, oder trocknet man sie vollständig, so wird sie in beiden Fällen adynamisch.

Die Luft wird auch adynamisch beim Hindurchstreichen durch eine Röhre von $0,4^{m}$ bis $1,5^{m}$ Länge und 15^{mm} bis 18^{mm} Durchmesser, welche mit Baumwolle gefüllt ist. *Kr.*

D. Condensation.

E. Absorption.

J. Jamin et A. Bertrand. Note sur la condensation des gaz à la surface des corps solides. C. R. XXXVI. 994-998†; Cosmos II. 723-725†; Dingler J. CXXVIII. 461-462*; Phil. Mag. (4) VI. 156-159*; Chem. C. Bl. 1853. p. 481-483*; Arch. d. sc. phys. XXIV. 150-154*; Fechner C. Bl. 1854. p. 55-56†; Liebig Ann. LXXXVIII. 137-139*; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 37-39*; Polyt. C. Bl. 1854. p. 440-441*.

Von dem Gedanken ausgehend, dafs die Gröfse der Oberfläche die Ursache ist, welcher die porösen Körper ihr Absorptionsvermögen für Gase verdanken, vermutheten die Herren Jamin und Bertrand, dafs alle pulverisirten Substanzen dasselbe Vermögen besitzen müfsten. Versuche mit Sand, mit Glaspulver, mit Oxyden und mit Metallfeilspähnen bestätigten diese Vermuthung.

Ein Ballon wurde mit dem pulverisirten Körper gefüllt. Aus dem Inhalt des Ballons und aus dem absoluten und dem specifischen Gewicht des Pulvers liefs sich der in dem Ballon frei gebliebene Raum berechnen. Der Ballon wurde luftleer gepumpt, dann eine gemessene Quantität Gas in denselben eingeführt, und endlich der Druck, den das Gas ausübte, beobachtet. Dieser Druck zeigte sich stets geringer, als er nach dem Mariotte'schen Gesetze hätte sein müssen, und es liefs sich daraus schliefsen, dafs ein Theil des Gases absorbirt war, und deshalb keinen Druck mehr ausüben konnte.

Es wurden ferner in einen mit gewaschenem und darauf getrocknetem Glaspulver gefüllten Ballon, nachdem er luftleer gepumpt war, verschiedene Gase eingelassen, und zwar jedesmal so lange, bis der Druck des Gases im Ballon dem äufseren Atmosphärendruck gleich war. Der in dem Ballon frei gebliebene Raum betrug 590 Cubikcentimeter. Dieser Raum nahm 645 Cubikcentimeter Kohlensäure auf, bei einem zweiten Ver-

such 602 Cubikcentimeter Luft, bei einem dritten 595 Cubikcentimeter Wasserstoff, so dafs von der Kohlensäure 55 Cubikcentimeter, von der Luft 12 Cubikcentimeter, vom Wasserstoff 5 Cubikcentimeter absorbirt waren.

Die Absorption geht übrigens nicht augenblicklich vor sich, sondern gebraucht einige Zeit, um ihr Maximum zu erreichen. Einem Pulver, welches Gas absorbirt hat, kann dieses auch durch längere Behandlung mit der Luftpumpe nicht vollständig entzogen werden.

Die Verfasser beschreiben schliefslich folgenden leicht anzustellenden Versuch zum Beweise dafür, dafs pulverförmige Körper Gasarten absorbiren. Es wird fein zerstofsenes Glas oder Zinkweifs mit luftfreiem Wasser zusammengerieben, und ein langhalsiger Kolben mit der Masse so weit angefüllt, dafs ein Drittel des Bauches leer bleibt. Nachdem das feste Pulver sich auf dem Boden gesammelt hat, wird die Luft ausgepumpt. Bei den ersten Kolbenzügen sieht man, sagen die Herren Jamin und Bertrand, das Wasser sich ausdehnen und in den Hals des Kolbens steigen, ohne dafs eine einzige Gasblase erscheint. Läfst man plötzlich wieder Luft zutreten, so nimmt die Flüssigkeit mit einem Stofse, der dem des Wasserhammers vergleichbar ist, ihr früheres Volumen wieder an. *Kr.*

G. Magnus. Ueber die Verdichtung der Gase an der Oberfläche glatter Körper. Berl. Monatsber. 1853. p. 378-383*; Chem. C. Bl. 1853. p. 520-523*; Pogg. Ann. LXXXIX. 604-610†; Fechner C. Bl. 1853. p. 821-822*; Arch. d. sc. phys. XXIV. 154-157*; Phil. Mag. (4) VI. 334-337*; Inst. 1853. p. 360-361*; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 344-347*; Z. S. f. Naturw. II. 256-257*; Polyt. C. Bl. 1853. 1530-1531*; Liebig Ann. LXXXVIII. 139-141*.

In Folge der vorhergehenden Mittheilung von Jamin und Bertrand veröffentlicht Hr. Magnus Versuche über denselben Gegenstand, die er schon 1845 angestellt hat, und zwar im Wesentlichen auf folgende Art.

Es wurde eine cylindrische Glasröhre bei 0° mit schweflichter Säure gefüllt, das eine Ende der Röhre geschlossen, das andere mit einem Manometer in Verbindung gesetzt, dessen beide Schenkel offen waren. Dann wurde das Gas auf 100° erwärmt, und in dem freien Schenkel des Manometers so viel Quecksilber zugefügt, dafs das Gas wieder sein früheres Volumen annahm. Aus der Höhe der zugefügten Quecksilbersäule wurde nach dem Mariotte'schen Gesetz abgeleitet, wie stark die schweflichte Säure durch die Erwärmung von 0° auf 100° sich ausgedehnt haben würde, wenn der Druck constant geblieben wäre, oder mit anderen Worten, es wurde der Audehnungscoëfficient der schweflichten Säure berechnet, und gleich 0,3822 gefunden.

Darauf machte Hr. Magnus in derselben Weise einen zweiten Versuch, so jedoch, dafs er in die zur Aufnahme des Gases bestimmte Röhre vorher eine Anzahl feiner Glasstäbe brachte. Hier ergab sich für den Ausdehnungscoëfficienten der schweflichten Säure eine gröfsere Zahl als bei dem ersten Versuch, nämlich 0,3896.

Hr. Magnus sucht nun die Verschiedenheit dieser beiden Zahlen dadurch zu erklären, dafs die in dem zweiten Versuch angewandten Glasstäbe bei 0° eine Quantität der schweflichten Säure an ihrer Oberfläche verdichtet, bei 100° aber wieder frei gelassen haben. Er berechnet, dafs ein Quadratmillimeter Glasoberfläche bei 0° 0,0008 Cubikmillimeter schweflichtsaures Gas zu condensiren vermag.

Vor den Versuchen von Jamin und Bertrand zeichnen sich die des Hrn. Magnus jedenfalls dadurch aus, dafs bei diesen die Gröfse der absorbirenden Oberfläche bekannt ist. Die Beweiskraft der Zahlen des Hrn. Magnus erscheint aber doch noch nicht als vollkommen bindend, da Hr. Magnus selbst bei einem früheren Versuche (Pogg. Ann. LV. 21) in einer Röhre ohne Glasstäbe den Ausdehnungscoëfficienten der schweflichten Säure = 0,389761, also noch gröfser als 0,3896 gefunden hat.

Hr. Magnus bestimmte auf dieselbe Weise auch das Absorptionsvermögen des Platinschwamms für schweflichte Säure.

7gr Platinschwamm hatten bei 0° 0,510 Cubikcentimeter des genannten Gases absorbirt. Dem Volumen nach beträgt das Gas 0,29 oder nahe ⅓ des festen Körpers. Die Buchsbaumkohle absorbirt bei Weitem mehr, nämlich ihr 65faches Volumen, von der schwefllichten Säure. *Kr.*

F. Sieden, Verdampfen.

G. Leidenfrost'scher Versuch.

Sire. Phénomènes présentés par certains liquides projetés en gouttelettes à la surface d'un éther. C. R. XXXVII. 657-658†; Inst. 1853. p. 377-377*; Chem. C. Bl. 1853. p. 848-848*; Cosmos III. 727-728*; Pogg. Ann. XC. 626-627*; Erdmann J. LXI. 61-61*; Z. S. f. Naturw. III. 58-59*; Fechner C. Bl. 1854. p. 319-319*; N. Jahrb. f. Pharm. I. 114-114*.

Wenn man Schwefeläther in einer Glasröhre von etwa 25mm Durchmesser auf einer Temperatur von 32° erhält, und einen Tropfen Salpetersäure darauf fallen läfst, so sinkt dieser nicht unter. Er geräth auf dem Aether schwimmend in eine lebhafte, bisweilen ganz regelmäfsige Bewegung, und nimmt dabei an Volumen so sehr zu, dafs er schliefslich 12 mal so grofs ist als zu Anfang. Mit dem Wachsen hört auch seine Bewegung auf. Der ruhende Tropfen zeigt oben sehr schöne Farbenringe.

Aufser der Salpetersäure zeigen dieselbe Erscheinung die krystallisirbare Essigsäure und die einfach gewässerte Schwefelsäure; bei diesen ist aber die Vergröfserung des auf dem Aether schwimmenden Tropfens weniger bedeutend.

Kr.

O. Seyffer. Ueber die Figuren des sphäroidalen Flüssigkeitstropfens und ihren Zusammenhang mit den Klangfiguren. Pogg. Ann. XC. 578-582†; Fechner C. Bl. 1854. p. 317-318*.

Hr. Seyffer findet, dafs eine gewisse Gröfse der Flüssigkeitsmasse bei dem Leidenfrost'schen Versuch nothwendig ist, damit regelmäfsige Figuren entstehen, und ferner, dafs diese Figuren besonders leicht, schön und deutlich zum Vorschein kommen, wenn man die metallene Unterlage des Tropfens mittelbar oder unmittelbar durch Streichen mit einem Violinbogen in Schwingungen versetzt. *Kr.*

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

12. Theorie der Akustik, Phänomene und Apparate.

N. Savart. Recherches expérimentales sur la constitution des ondes sonores. C. R. XXXVI. 540-540†, 1082-1084†; Inst. 1853. p. 98-98, p. 218-219; Z. S. f. Naturw. II. 123-124.

Als Resultate einer hinreichend grofsen Anzahl von Versuchen stellt der Verfasser folgende drei Sätze auf.

1) Die Schwingungszahlen der Grundtöne von Luftsäulen, welche gleichen quadratischen Querschnitt und ungleiche Längen haben, verhalten sich nicht umgekehrt wie die Längen; sie hängen ab von dem Verhältnifs der Länge zur Seite des Quadrats.

2) Luftsäulen von gleichen Längen aber ungleichen quadratischen Querschnitten geben Töne, deren Schwingungszahlen mit der Zunahme des Querschnittes abnehmen.

3) Luftsäulen von ungleichen Längen können gleiche Töne geben, wenn ihre Querschnitte passend gewählt werden.

Diese auf einem gemeinsamen Grunde beruhenden Ergebnisse sollen als natürliche Folgerungen aus den Molecularbewegungen abgeleitet werden.

Es wird nun erörtert, dafs die Bewegung der Theilchen einer Luftsäule nicht allein, wie nach der Annahme von Bernoulli, parallel der Axe erfolge, sondern dafs mit der Verdichtung und Verdünnung, welche in der Knotenfläche ihr Maximum hat, zugleich eine Entfernung der Theilchen von der Axe und eine Annäherung an dieselbe stattfinden müsse. Eine Bewegung parallel der Axe sei nur in allen Punkten der Axe und in der Fläche des

Maximums der Bewegung vorhanden. Die aus der Longitudinal- und Transversalbewegung der anderen Theilchen zusammengesetzte Bewegung sei um so mehr gegen die Axe geneigt, je näher die Theilchen einer Knotenfläche liegen, in welcher die Bewegung nur eine transversale sei. Wie nun die Longitudinalschwingungen transversale Knotenflächen hervorrufen, so sollen durch die Transversalschwingungen Knotenflächen parallel der Axe entstehen, welche durch die Wände nicht verhindert, sondern nur in Bezug auf ihre Lage bestimmt werden, so dafs, wenn die Wände absolut fest wären, sie selbst die äufsersten Knotenflächen bilden würden.

Hr. Savart erinnert daran, dafs nach den Beobachtungen seines Bruders F. Savart feste in Longitudinalschwingung versetzte Stäbe in den durch Berührung entstandenen Knotenflächen eine beträchtliche Aenderung des Querschnitts erleiden, und dafs selbst starke Wände tönender Luftsäulen durch aufgestreuten Sand Knotenlinien zeigen, welche den Bäuchen der Luftschwingung entsprechen. Ferner wird eine eigene in den Ann. d. chim. (3) XIV. 396 [1]) mitgetheilte Beobachtung erwähnt, nach welcher durch das Gehör bei reflectirten Schallwellen die stärkste transversale Schwingung in den der reflectirenden Wand parallelen Knotenflächen gefunden wurde. In welcher Beziehung aber die transversalen Schwingungen zur Abhängigkeit der Tonhöhe von den Dimensionen der Luftsäule stehen, darüber haben wir in der Abhandlung keine Andeutung gefunden. Auch wird sich schwerlich eine solche Beziehung nachweisen lassen, da ja an den Stellen, in welchen die Luftsäule mit der äufseren Luft communicirt, die Longitudinalbewegung ein Maximum und die Transversalschwingung Null ist. ***Rb.***

F. Savart. Des phénomènes de vibration que présente l'écoulement des liquides par des ajutages courts. Mémoire posthume. C. R. XXXVII. 208-229†; Inst. 1853. p. 269-270; Pogg. Ann. XC. 389-415; Phil. Mag. (4) VII. 186-192.

„Um zuerst eine allgemeine Idee von der zu betrachtenden Erscheinung zu geben", sagt Hr. Savart, „nehmen wir an, dafs

[1]) Berl. Ber. 1845. p. 153.

man das untere Ende einer Glasröhe von 0,06^m bis 0,08^m Durchmesser und 2^m Länge mit einer Metallplatte schliefse, welche in ihrer Mitte von einer cylindrischen Oeffnung, deren Durchmesser der Dicke der Platte gleich ist, durchbrochen wird. Nachdem diese Röhre in verticaler Lage befestigt und mit Wasser gefüllt ist, mache man die Oeffnung auf. Alsdann beobachtet man, dafs der Ausflufs periodisch erfolgt mit Hervorbringung eines Tons; dafs, wenn der Ton erscheint, er zuerst schwach und verworren ist, dafs er darauf gradweise an Stärke in dem Maafse zunimmt, als der Druck sich verringert; aber nur bis zu einem gewissen Punkt, jenseits dessen seine Intensität abnimmt; dafs es dann wieder einen gewissen Punkt giebt, wo der Ton schwach und verworren wird, oder selbst verschwinden kann. Indem aber der Druck sich beständig vermindert, nimmt der nun tiefer gewordene Ton wieder an Stärke zu und erreicht bald ein neues Maximum der Intensität, wonach er wieder abnimmt, um darauf von Neuem zu wachsen und so fort, immer sich erniedrigend in dem Maafse, als der Druck sich verringert. Die Zahl der Maxima der Vibration ist mehr oder weniger grofs, je nach dem Durchmesser der Röhre und ihrer Höhe; auch hängt sie ab von dem Durchmesser der Oeffnung."

„Die Experimentaluntersuchung dieser Erscheinungen bietet grofse Schwierigkeiten dar, weil sie 1) besonders bei verhältnifsmäfsig grofsem Durchmesser der Ansatzröhre, nur sehr kurze Zeit dauern; 2) unter denselben Umständen nicht immer genau dieselben sind; 3) von einer Menge kleiner, kaum nachweisbarer Umstände influencirt werden, wie von der mehr oder weniger vollkommenen Politur der Ansatzröhre, von der Reinheit der Flüssigkeit, von der Sauberkeit der Wände des Reservoirs etc."

Hr. Savart ist leider durch den Tod verhindert worden, die Untersuchung dieser Erscheinungen und ihrer Ursachen zu vollenden. Die in dem nachgelassenen, unvollständigen Memoir aufgezeichneten Ergebnisse sind im Wesentlichen folgende.

Zu den Behältern dienten Glasröhren von möglichst cylindrischer Form von 30^{mm} bis 165^{mm} Durchmesser, welche an einem Ende senkrecht gegen die Axe abgeschliffen waren. An diese Enden wurden die Platten so angekittet, dafs die Axen der sie senkrecht durchbrechenden Ansatzröhren (welche entweder in

einer bloſsen Durchbrechung der Platte oder in einer kleinen, mit Zinn angelötheten, cylindrischen Röhre bestanden) mit den Axen der Behälter zusammenfielen. Die dem Behälter zugekehrte Fläche der Platte, so wie die innere Fläche der Ansatzröhre waren genau gearbeitet, sorgfältig geschmirgelt und polirt. Wenn eine Ausfluſsröhre einige Tage nicht gebraucht war, oder wenn man vermuthete, daſs ihre innere Fläche oxydirt sei, so wurde sie einige Augenblicke mit einem weichen cylindrischen Holz behandelt, mit welchem man sie polirt hatte. Die Behälter wurden mittelst eines Trägers, welchen man als unbeweglich betrachten konnte, in verticaler Lage befestigt und, während die Ausfluſsöffnung mit einem Kork verschlossen war, mit Wasser gefüllt, welches man eine Viertelstunde stehen lieſs, ehe die Röhre geöffnet wurde.

Um zuerst den Einfluſs des Druckes zu studiren, wurde eine Glasröhre von 2,66ᵐ Höhe und 0,041ᵐ Durchmesser genommen, versehen mit einer Platte, deren Oeffnung 2,15ᵐᵐ Durchmesser hatte. Die Versuche, welche oft wiederholt waren, um über die Höhe der Töne, ihre Intensität und den Druck, unter welchem sie entstanden, keine Unsicherheit zu lassen, ergaben:

Druck.	Ton.	Intensität des Tons.
2,66ᵐ	mi_6 [1] [2]	sehr schwach
2,57	mi_6^{b}	schwach
2,53	$mi_6^{b}+$	stark
2,50	mi_6^{b}	stark
2,47	$ré_6^{\#}$	schwach
2,455	$ré_6^{\#}$ und $ré_6$	sehr schwach
2,44	$ré_6+$	schwach
2,38	$ré_6+$	stark
2,31	$ré_6+$	schwach
2,30	$ré_6-$ und $ré_6$	sehr schwach
2,29	$ré_6-$	schwach

[1]) Der Ton ut_1 ist nach deutscher Bezeichnung *C* von ungefähr 64 ganzen Schwingungen in der Secunde. *Rb.*

[2]) *Ut* bedeutet *C*, *ré D*, *mi E*, *fa F*, *sol G*, *la A*, *si H*, *mi*^{b} *Es*, *ré*$^{\#}$ *Dis*, etc. *Kr.*

Druck.	Ton.	Intensität des Tons.
2,24^m	$r\acute{e}_6$ —	stark
2,17	$r\acute{e}_6$ —	schwach
2,14	$r\acute{e}_6$ und $r\acute{e}_6^b$	sehr schwach
2,12	$r\acute{e}_6^b$	schwach
2,09	$r\acute{e}_6^b$	stark
2,02	$r\acute{e}_6^b$	schwach
1,015	$r\acute{e}_6^b$ und $ut_6^{\#}$	sehr schwach
1,99	$ut^{\#}$	schwach
1,93	$ut_6^{\#}$	stark
1,88	$ut_6^{\#}$	schwach
1,855	$ut_6^{\#}$ und ut_6	sehr schwach
1,83	ut_6	schwach
1,79	ut_6	stark
1,72	ut_6	schwach
1,685	ut_6 und si_5	sehr schwach
1,65	si_5	schwach
1,58	si_5	stark
1,51	si_5	schwach
1,49	si_5 und $la_5^{\#}$	sehr schwach
1,47	la_5	schwach
1,43	$la_5^{\#}$	stark
1,37	$la_5^{\#}$	stark
1,33	$la^{\#}$	schwach
1,31	$la_5^{\#}$ und la_5^b	sehr schwach
1,29	la_5^b	schwach
1,24	la_5^b	stark
1,16	$sol_5^{\#}$	stark
1,09	$sol_5^{\#}$	schwach
1,075	$sol_5^{\#}$ und sol	sehr schwach
1,06	sol_5	schwach
1,00	sol_5 —	schwach
0,97	sol_5^b +	schwach

Druck.	Ton.	Intensität des Tons.
0,94^{m}	*fa*$_5^{\#}$	stark
0,92	*fa*$_5^{\#}$	stark
0,88	*fa*$_5^{\#}$	schwach
0,85	*fa*$_5^{\#}$ und *mi*$_5$	sehr schwach
0,82	*mi*$_5$	schwach
0,75	*mi*$_5$ —	stark
0,71	*mi*$_5^{b}$	stark
0,65	*mi*$_5^{b}$	schwach
0,625	*mi*$_5^{b}$ und *ré*$_5^{\#}$	sehr schwach
0,60	*ré*$_5^{\#}$	schwach
0,575	*ré*$_5$ und *ut*$_5$ +	sehr schwach
0,55	*ut*$_5$	schwach
0,49	*ut*$_5^{b}$ +	stark
0,46	*si*$_4$	stark
0,43	*si*$_4^{b}$	schwach
0,40	*la*$_4$ +	sehr schwach
0,36	*sol*$_4^{\#}$ —	schwach
0,32	*sol*$_4$	stark
0,29	*sol*$_4$ —	stark
0,27	*fa*$_4$ +	schwach
0,25	*fa*$_4^{\#}$ +	stark
0,20	*ré*$_4$	schwach
0,15	*si*$_3^{\#}$	sehr schwach
0,12	unbestimmbar	sehr schwach
0,10	Stille	-
0,05	Stille	-

Die Tonhöhe nimmt mit dem Druck ab, jedoch im Allgemeinen nicht stetig, sondern sprungweise. In der Nähe dieser Uebergänge wird der Ton schwach und reducirt sich auf eine Art von Brausen, welches jedoch bei näherer Aufmerksamkeit als das Zusammentönen des vorhergegangenen höheren Tons mit dem nachfolgenden tieferen erkannt wird. Bei weiterem Abnehmen des Drucks nimmt der neue Ton an Stärke zu, erhöht sich

zuweilen, und bleibt, wenn nicht der Druck sehr schwach ist, während des Maximums fast constant. Mit der Aenderung der Intensität des Tones ist eine merkliche Aenderung des ausfliefsenden Strahls verbunden. Derselbe zieht sich zusammen, wenn die Intensität abnimmt, und erweitert sich mit zunehmender Intensität. In einem Versuch mit obiger Glasröhre und einer Ansatzröhre von 5,4^{mm} Durchmesser und 5,456^{mm} Höhe war bei einigen Tönen der Durchmesser der Vene während des Maximums ungefähr doppelt so grofs als während des Minimums.

Abgesehen von der nicht stetigen und nicht immer in demselben Sinne erfolgenden Aenderung der Tonhöhe, ergiebt sich aus obiger Tabelle das Gesetz:

Die Schwingungszahlen der Töne verhalten sich umgekehrt zu einander wie die Quadratwurzeln der Druckhöhen, oder wie die Ausflufsgeschwindigkeiten.

So verhalten sich die Quadratwurzeln aus den Druckhöhen 0,25^{m}; 1,00^{m} und 2,25^{m} zu einander wie 1:2:3, und man erhält dieselben Verhältnisse für die Schwingungszahlen der zugehörigen Töne $fa_4^{\#}+$, sol_5-, $ré_6-$, wenn man statt derselben sol_4, sol_5, $ré_6$ oder $fa_4^{\#}$, fa_5, $ut_6^{\#}$ annimmt.

Dieses Gesetz bestätigt sich, mit der angegebenen Beschränkung, bei allen Versuchen, unabhängig von der Weite des Gefäfses und der Ausflufsöffnung. Die Anzahl der Tonwechsel aber scheint um so kleiner, und die Intensität der Töne so wie die Veränderung der Vene um so gröfser zu sein, je gröfser verhältnifsmäfsig die Ausflufsöffnung ist.

Die Abhängigkeit der Tonhöhe vom Druck läfst sich leicht dadurch zeigen, dafs man, wenn der Ausflufs begonnen hat, den Apparat allmälig neigt, bis er fast horizontal ist, wobei die Tonhöhe sehr schnell abnimmt. Führt man die Röhre aus der geneigten Lage in die verticale so zurück, dafs der Druck zunimmt, so erhöht sich der Ton, wobei die Veränderung der Intensitäten ohne Vergleich geringer ist, als wenn der Apparat fest steht. Bleibt während des Zurückführens der Röhre der Druck constant, so ändert sich der Ton nicht.

Um den Einflufs des Durchmessers der Ausflufsröhre (deren Höhe dem Durchmesser gleich ist) zu untersuchen, wurde eine Glasröhre von 1,70ᵐ Höhe und 0,05ᵐ Durchmesser nach einander mit verschiedenen Ausflufsröhren versehen.

Die Versuche ergaben

	Durchmesser der Ausflufsröhren Verhältnisse dieser Durchmesser	2,15mm 1,00	4,65mm 2,16	5,40mm 2,51	9,30mm 4,32
Druck 1,08m	Verhältnisse der Anzahlen der Vibrationen	4,50	2,00	1,92	1,00
- 1,70	Verhältnisse der Anzahlen der Vibrationen	4,32	2,00	1,88	1,00
- 0,50	Verhältnisse der Anzahlen der Vibrationen	4,27	2,13	1,94	1,00

Mit der Beschränkung, dafs sich die Tonhöhe nicht immer in demselben Sinne und nicht stetig mit dem Druck ändert, ergiebt sich, wenn die Höhe der Ausflufsröhre dem Durchmesser derselben gleich ist, demnach in Verbindung mit dem vorigen Satze:

Die Schwingungszahlen der Töne verhalten sich zu einander wie die Quadratwurzeln der Druckhöhen und umgekehrt wie die Durchmesser der Ausflufsöffnungen.

Das Verhältnifs der Höhe der Ausflufsröhre zum Durchmesser derselben hat einen bedeutenden Einflufs auf die Möglichkeit der Bildung des Tons und auf seine Intensität. Am leichtesten entsteht der Ton, und seine Intensität ist am gröfsten, wenn der Durchmesser der Ausflufsröhre der Höhe derselben gleich ist. Die Anzahl der Tonwechsel vermindert sich, und der Ton erscheint erst bei um so schwächerem Druck, je mehr sich die Dimensionen der Ausflufsröhre in dem einen oder dem anderen Sinne von diesem Verhältnifs entfernen. Wenn die Höhe der Ausflufsröhre mehr als das Doppelte des Durchmessers beträgt, so hört man nur noch bei schwachem Druck ein leises Brausen. Ist die Höhe geringer als die Hälfte des Durchmessers, so ist die Tonbildung unmöglich, weil der Ausflufs nicht aus voller Röhre, sondern wie aus einer dünnen Platte geschieht. Wird aber die untere Mündung der Ausflufsröhre in Wasser getaucht, so kann ein Ton noch erhalten werden, wenn die Höhe $\frac{1}{16}$ des Durchmessers beträgt. Man erhält jedoch, wenn die Höhe geringer als der Durchmesser ist, bei Wiederholung desselben Versuchs oft

verschiedene Resultate, und häufig erhöht oder vertieft sich der Ton um eine Octave. Bei der Schwierigkeit, unter Anwendung verhältnifsmäfsig hoher oder niedriger Ausflufsröhren den Ton zu bestimmen kann man nur sagen, dafs das Verhältnifs der Schwingungszahlen der Töne sich wenig vom Verhältnifs der Höhen der Ausflufsröhren zu entfernen scheint.

Um den Einflufs der Weite des Gefäfses zu untersuchen, wurde dieselbe Ausflufsröhre mit Glasröhren von verschiedener Weite verbunden, und in anderen Versuchen eine Glasröhre durch den Boden eines weiteren Gefäfses so geführt, dafs die Axen zusammenfielen. Es ergab sich, dafs die Tonhöhe von der Weite des Gefäfses unabhängig ist, aber die Intensität mit der Weite merklich zunimmt. Wird aber durch irgend eine Ursache (z. B. dadurch, dafs die herabsinkende Flüssigkeit genöthigt ist, plötzlich ihren Querschnitt zu ändern, oder durch Verengerung der oberen Oeffnung der Glasröhre) die Geschwindigkeit des Ausflusses geändert, so ändert sich in demselben Sinne die Tonhöhe.

Wenn statt der cylindrischen Ausflufsröhren Lockpfeifen angewendet werden, so sind die Erscheinungen den vorigen ähnlich. Die Lockpfeifen tönen mit Wasser in Wasser, mit Wasser in Luft, und mit Luft in Luft. Verbindet man das Innere einer Lockpfeife mit einer Barometerprobe, so zeigt dieselbe während des Tönens einen negativen Druck, welcher, bei tiefen Tönen unbedeutend, bei höheren Tönen mehrere Millimeter beträgt. Es sind die Details mehrerer einzelnen Versuche angegeben, aus denen jedoch kein allgemeines Gesetz abgeleitet ist. ***Rb.***

A. Masson. Recherches expérimentales sur le mouvement des fluides élastiques. Nouvelle théorie des instruments à vent. C. R. XXXVI. 257-260, 1004-1008; Inst 1853. p. 51-51, p. 59-60, p. 198-200; Cosmos II. 282-284, 725-726; Fechner C. Bl. 1853. p. 343-344; Ann. d. chim. (3) XL. 333-479†; Z. S. f. Naturw. II. 44-46; Phil. Mag. (4) VI. 449-451.

Analog den Versuchen von F. Savart hat Hr. Masson die Töne untersucht, welche entstehen, wenn Luft durch eine cylin-

drische Oeffnung einer Platte strömt. Die metallischen Platten wurden mit weichem Wachs luftdicht auf den Rand einer kreisförmigen Oeffnung geklebt, die sich in der oberen Wand eines Windkastens von Nadelholz befand, welcher mit einem Gebläse communicirte. Der sehr schwache Druck im Windkasten wurde durch den Wasserstand in einer schiefliegenden Röhre gemessen, welche vermittelst zweier horizontalen Enden auf der einen Seite mit dem Windkasten, auf der anderen Seite mit einem cylindrischen Gefäfs von solcher Weite, 25^{cm}, communicirte, dafs der Wasserstand in demselben als constant betrachtet werden konnte. Diese Einrichtung erlaubte die Neigung der Röhre bequem zu verändern. Die erhaltenen Töne wurden durch ein Monochord bestimmt, dessen Saite 1 Meter lang und so gestimmt war, dafs sie 256 Vibrationen [1]) in der Secunde machte. Die Schallgeschwindigkeit zu 333 Meter in der Secunde angenommen, hatte man um die Wellenlänge eines Tones zu erhalten nur die entsprechende Länge der Saite des Monochords bei 0° C. mit 1,3, bei 10° C. mit 1,320 und bei 20° C. mit 1,344 zu multipliciren. Bei Temperaturen, welche nicht 10° C. überstiegen, wurde jedoch häufig der Factor 1,3 angewandt, da die Schwierigkeit, in der kurzen Zeit, in welcher der Druck constant erhalten werden konnte, die Tonhöhe zu bestimmen, eine gröfsere Genauigkeit überflüssig machte.

Für ein gegebenes Gebläse ist die Tonbildung nur innerhalb gewisser Gränzen des Durchmessers der Oeffnung und der Dicke der Platte möglich. Platten von weniger als 2^{mm} Dicke gaben mit dem schwachen Gebläse des Hrn. Masson keinen Ton mehr, weshalb auf die Bestimmung der Abhängigkeit der Tonhöhe von der Dicke der Platte verzichtet werden mufste.

Die Versuche über den Einflufs der Druckhöhe ergaben nach Tafel I:

[1]) Der Verfasser versteht, wie es in Frankreich gebräuchlich ist, unter Vibration eine halbe Schwingung, und unter Welle, wenn das Wort nicht in allgemeiner Bedeutung genommen wird, eine halbe Welle, welchen Sprachgebrauch wir in dem Bericht beibehalten werden.

Dicke der Platte 3,5mm; Durchmesser der Oeffnung 3mm.

Länge der Saite des Monochords.	Druck der Luft.	Quadratwurzel des Drucks.	Länge der Welle.	Angenäherter Ton.	Anzahl der Vibrationen.	Verhältniss der Anzahl der Vibrationen zur Quadratwurzel des Drucks.
76mm	36mm	6	98,8mm	la_5	3413	569
63	49	7	81,9	ut_6	4096	585
64	49	7	83,2	ut_6+	4096	585
53	64	8	68,9	mi_6^b	4915	614
54	64	8	70,2	$re_6^\sharp$	4800	600
46	81	9	59,8	$fa_6^\sharp$	5688	632
44	81	9	57,2	sol_6^b	5898	656
40	100	10	52,0	$sol_6^\sharp$	6400	640
					Mittel	614

Es geschieht also der Ausflufs der Luft nach demselben Gesetz, welches F. Savart für den Ausflufs der Flüssigkeiten gefunden hat.

Die Geschwindigkeit der ausfliefsenden Luft ist nicht constant, sondern periodisch veränderlich. Die Schwingungszahlen der entstehenden Töne sind proportional den Quadratwurzeln der zugehörigen Druckhöhen, oder proportional den Quadratwurzeln aus den Geschwindigkeiten.

Die Zahlen der letzten Columne in vorstehender Tabelle geben die Vibrationen des Tons, welcher durch einen Wasserdruck von 1mm, nach der schiefen Manometerröhre gemessen, erzeugt werden würde. Der Sinus des Winkels, welchen die Manometerröhre mit dem Horizont machte, betrug 0,24. Der durch einen verticalen Wasserdruck von 1mm erzeugte Ton würde also nach dem mittleren Resultat der Versuche $\frac{614}{\sqrt{0,24}} = 1253$ Vibrationen ($626\frac{1}{2}$ Schwingungen) in der Secunde haben.

Andere Reihen von Versuchen ergaben:

Durchmesser der Oeffnung.	Dicke der Platte.	Mit 0,43 zu multiplicirende Angabe des Manometers.	Anzahl der Vibrationen des Tones bei 1mm Verticaldruck.
4,5mm	4mm	24mm bis 70mm	1395
3	3,5	70 - 51	1129
3,5	3,5	70 - 57	1307

Um den Ton der Platten zu verstärken und solche Platten, welche für sich keinen Ton gaben, hörbar zu machen, wurden über den Oeffnungen cylindrische Röhren angebracht, welche durch weiches Wachs luftdicht mit den Platten verbunden wurden. Die erhaltenen Töne hatten eine Reinheit und eine Intensität, welche sie mit denen der Orgelpfeifen vergleichen liefs. Mit einer und derselben Röhre und der nämlichen Oeffnung konnten durch Veränderung des Drucks viele harmonische Töne erhalten werden, welche keine Beziehung zu den durch die bisherige Theorie angezeigten Tönen hatten. Ueberrascht durch dieses Resultat stellte Hr. Masson eine grofse Reihe von Versuchen an, aus denen er folgende Ergebnisse ableitet.

1) Die Luft, indem sie durch kreisförmige Oeffnungen in Platten fliefst, erlangt einen Vibrationszustand, welcher, wenn er sich Luftsäulen mittheilt, sie zum Tönen bringt.

2) Die Töne einer und derselben Röhre hängen nicht von dem Durchmesser der Oeffnung, sondern nur vom Druck der Luft ab. Jedoch konnten, wohl wegen des geringeren Widerstandes, die tieferen Töne leichter mit dünnen Platten und grofsen Oeffnungen erhalten werden.

3) Die harmonischen Töne einer durch eine kreisförmige Oeffnung angeblasenen Röhre bilden vier Abtheilungen:

a. Theoretische Töne der offenen Röhre;
b. Theoretische Töne der gedeckten Röhre;
c. Nicht classificirbare Töne;
d. Harmonische Töne der wirklichen Schallwelle.

4) Die Länge der Welle, welche nicht an dem Mundstück liegt, ist immer übereinstimmend mit der Theorie.

5) Die Wellenlänge[1]) an der Mundöffnung ist im Allgemeinen kleiner als die wirkliche Wellenlänge, aber immer mit ihr in einem harmonischen Verhältnifs, und schwingt mit ihr im Einklang.

6) Die Schwingungszahlen der Töne scheinen nach den Versuchen mit dünnen Platten sich umgekehrt wie die Dicken der Platten zu verhalten. In vielen Fällen ist der Ton der Röhre entweder gleich dem Ton der Platte für sich, oder giebt mit ihm eine Consonanz; aber mit dicken Platten erhält man oft Töne, welche sich nicht aus dem Ton der freien Platte ableiten lassen.

7) In einer und derselben Röhre mit einer und derselben Oeffnung kann der nämliche Ton bei verschiedenen Intensitäten des Drucks hervorgebracht werden, aber die Quadratwurzeln derselben stehen zu einander in harmonischen Verhältnissen.

8) Für einen und denselben Ton kann der Druck innerhalb gewisser Gränzen variiren, ohne dafs die Tonhöhe sich merklich ändert. Zwischen diesen Gränzen wächst die Intensität des Tons mit dem Druck. Der Uebergang von einem harmonischen Ton zu einem anderen geschieht sprungweise. An der oberen Gränze ist der Ton etwas höher, an der unteren Gränze etwas tiefer, an beiden die Intensität geringer.

9) Oft hört man zwei, zuweilen drei Töne gleichzeitig, deren Schwingungszahlen im Allgemeinen einfache Verhältnisse bilden, jedoch nicht selten von dieser Regel abweichen. Gleichzeitige harmonische Töne deuten auf verschiedene gleichzeitige Arten der Theilung der Luftsäule. Stehen die zugleich gehörten Töne nicht in einfachen Verhältnissen, so können sie vielleicht den schnell sich ändernden und wiederkehrenden Intensitäten des Drucks während des Uebergangs von einem der Töne zu einem andern zugeschrieben werden; ihre Gleichzeitigkeit wäre dann nur scheinbar.

Von den sehr zahlreichen Beobachtungsreihen möge als Beispiel „Serie A. 7" dienen.

[1]) Hr. Masson nimmt an, dafs sich an der Mundöffnung immer ein Bauch befinde, und sieht daher die Abtheilung an dem Mundstück als eine besondere Art von Wellen an.

Länge der Röhre 332mm; Durchmesser derselben 27mm; Durchmesser der Oeffnung 3,5mm; Dicke der Platte 3,5mm.

Länge der Monochord-saite.	Druck nach dem Mano-meter. [1]	Beobach-tete Wel-lenlänge.	Berechnete Wellen-länge.	Angenäher-ter Ton.	Welle an dem Mund-stück.	Länge der Wellen im Verhältniss zur Röhrenlänge. [1]
370	13	481,0	474,0	$fa_3^{\sharp}$	94,8	$2 . \frac{5}{7} : \frac{2}{7}$
152		197,6	199,2	la_4	132,8	$\frac{3}{5} : \frac{2}{5}$
72	36	93,6	94,8	$la_5^{\sharp}$	47,4	$\frac{2}{7} : \frac{1}{7}$
161	49	209,3	207,7	$sol_4^{\sharp}$	124,6	$\frac{5}{8} : \frac{3}{8}$
35	160	45,5	47,4	$la_6^{\sharp}$	47,4	$\frac{1}{7} : \frac{1}{7}$

Bei dem Druck von 13mm wurden gleichzeitig die Töne $fa_3^{\sharp}$ und la_4 gehört.

Bei $fa_3^{\sharp}$ theilte sich die Luftsäule in zwei Abtheilungen, eine von $\frac{5}{7}$ der ganzen Länge am Ende der Röhre, und eine andere von $\frac{2}{7}$ der Länge an der Mundöffnung. Die erste Abtheilung wurde durch einen Knoten zwischen beiden Abtheilungen, und einen Bauch am Ende der Röhre begränzt. Sie bedingte den Ton, dessen (halbe) Welle $2 . \frac{5}{7}$ der Luftsäule betrug. Die andere Abtheilung bildete nach der Ansicht von Hrn. Masson (indem er an der Mundöffnung immer einen Bauch annimmt) ebenfalls eine von einem Bauch und einem Knoten begränzte halbe (viertel) Welle, welche aber nicht gemäfs ihrer Länge, sondern in gezwungenem Einklang mit der gröfseren Abtheilung schwingt.

Bei dem Ton la_4 theilt sich die Luftsäule in die beiden Abtheilungen von $\frac{3}{5}$ und $\frac{2}{5}$ der Röhrenlänge. Die erstere ist eine zwischen zwei Bäuchen liegende (halbe) Welle am Ende der Röhre. Die andere Abtheilung an der Mundöffnung von $\frac{2}{5}$ der Röhrenlänge liegt nach Hrn. Masson ebenfalls zwischen zwei Bäuchen, und fügt sich den Schwingungen der gröfseren.

$la_5^{\sharp}$ entsteht durch Theilung der Luftsäule in drei Wellen, jede von $\frac{2}{7}$ der Röhrenlänge, und eine kleinere Abtheilung an der Mundöffnung von $\frac{1}{7}$ des Ganzen. Diese letztere Abtheilung wird

[1] Das Verhältnifs des durch das Manometer angezeigten Druckes zur verticalen Druckhöhe ist nicht angegeben.

von Hrn. Masson als eine von zwei Bäuchen begränzte Welle angesehen, die keinen Knoten hat. Der Ton ist nach der Theorie von Bernoulli ein harmonischer Ton einer gedeckten Röhre von derselben Länge.

Der Ton $sol_4^\#$ beruht auf einer ähnlichen Theilung der Luftsäule wie la_4.

Bei $la_6^\#$ theilt sich die Luftsäule in sieben gleiche Wellen. Der Ton ist also ein harmonischer Ton einer offenen Röhre.

In den obigen Fällen ist der Ton der normale Ton der nicht an der Mundöffnung liegenden Wellenabtheilungen. Es wurden aber zuweilen Töne erhalten, welche tiefer waren als der normale Ton einer Welle von doppelter Länge der Röhre. So gab (Serie A. 1.) eine Röhre von 332^{mm} Länge und 27^{mm} Durchmesser mit einer Platte von 4^{mm} Dicke, deren Oeffnung einen Durchmesser von $4{,}5^{mm}$ hatte, bei einem Manometerdruck von 21^{mm} einen Ton, dessen normale Wellenlänge $988{,}2^{mm}$ gefunden wurde. Statt dieser Zahl 996^{mm} als Wellenlänge annehmend, stellt Hr. Masson die Theilung $4 . \frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ auf, und nimmt an, dafs $\frac{3}{4}$ der Luftsäule am Ende der Röhre, von einem Knoten und einem Bauche begränzt, einen Ton erzeugen, dessen normale (halbe) Wellenlänge $4 . \frac{3}{4}$ ist.

Wurde die durchbrochene Platte statt am Anfange am Ende der Röhre angebracht, oder die Luft in beiden Lagen der Platte, statt durch Compression ausgetrieben, durch Verdünnung im Gebläse eingesogen, so blieb die Natur der Erscheinungen dieselbe.

Um zu ermitteln, ob der Windkasten selbst einen Einflufs auf den Ton ausübe, wurde noch ein zweiter Windkasten von ungefähr dem vierfachen cubischen Inhalt angewandt. Aber dieselben Röhren gaben mit denselben Mundstücken bei demselben Druck auf beiden Windkasten gleiche Töne.

Hr. Masson unterliefs nicht, die aus der Tonhöhe gefolgerte Art der Theilung der Luftsäule durch directe Versuche zu prüfen.

Bekanntlich führte Bernoulli zur Ermittelung der Lage der Knoten einen Stempel in die Röhre, und F. Savart, so wie nach ihm Hopkins, bediente sich gespannter Membranen, welche auf

den Ton der Röhre gestimmt und mit Sand bestreut waren, um die Stellen der Ruhe oder des Maximums der Bewegung zu bestimmen.

Hr. Masson ist der Meinung, dafs beide Verfahrungsarten den Ton der Röhre verändern könnten, und ermittelte die Bäuche dadurch, dafs er Röhren von Guttapercha anwandte, und an den Orten, wo sich nach seiner Rechnung die Bäuche befinden mufsten, Oeffnungen anbrachte, welche nach dem Versuch wieder durch weiches Wachs verschlossen wurden. Seine Betrachtungsweise fand sich durch Nichtänderung des Tones bestätigt, wogegen sich die Tonhöhe merklich änderte, wenn oberhalb oder unterhalb der berechneten Stellen in Entfernungen, welche kleiner waren als die Beobachtungsfehler in der Bestimmung der Wellenlängen, die Röhre durchbrochen wurde. Auch wurden Röhren von Guttapercha in der Höhe der Bäuche durchschnitten und die oberen Theile entfernt, oder durch Anschmelzen um die einfache oder mehrfache normale Wellenlänge verlängert, wobei sich der Ton bei wesentlich demselben Druck nicht änderte, oder durch den Einflufs der Reibung in der längeren Röhre in einen höheren harmonischen Ton überging.

Wenn aber eine Röhre bei einem bestimmten Ton auf ihre kleinste Länge reducirt, und diese, wie gewöhnlich, kleiner ist als die normale Wellenlänge, so ändert sich der Ton, wenn die Länge der Röhre vervielfacht wird.

Um die Töne zu untersuchen, welche entstehen, wenn sich die Mundöffnung innerhalb der Röhre befindet, wurde eine durchbrochene Platte auf einer Röhre von 806^{mm} befestigt, und diese dann einzeln durch Anschmelzen kleinerer Röhren von 104^{mm}, 200^{mm}, 400^{mm} verlängert. Wenn die durch den Druck bedingte Tonhöhe es zuliefs, so tönten beide Röhren im Einklang, und ihre Luftsäulen theilten sich nach den für eine Röhre gefundenen Regeln, indem Wellen auf beiden Seiten der durchbrochenen Platte, welche nur wenig von einander verschieden waren, oder nur wenig von einem einfachen Verhältnifs abwichen, vermöge ihrer gegenseitigen Reaction gleichzeitige Schwingungen machten. Wenn die Tonhöhe keine entsprechende Theilung beider Luftsäulen gestattete, so wurde der Ton der längeren unte-

ren Röhre nicht wesentlich durch das Aufsetzen der kleineren Röhre verstärkt, und die Luftsäule der letzteren schien nur durch Mittheilung zu schwingen.

Für die Töne einer Röhre giebt Hr. MASSON folgende algebraische Formel an.

Ist L die Länge einer Luftsäule und x die Abtheilung derselben an der Mundöffnung, so enthält $L-x$ eine ganze Anzahl (n) von halben einfachen Wellenlängen. Wird daher die einfache Wellenlänge durch λ bezeichnet, so ist

$$L-x = n\frac{\lambda}{2}.$$

Die Versuche ergeben $\frac{\lambda}{x} = p$, wo p ein einfaches, in kleinen ganzen Zahlen ausdrückbares Verhältnifs bezeichnet, und gröfser als die Einheit ist. Es ist daher

$$pL = (pn+2)\frac{\lambda}{2}.$$

Wenn $p = 2$, so hat man

$$L = (n+1)\frac{\lambda}{2},$$

und für $n = 2\,m+1$ die Töne einer offenen, für $n = 2m$ die Töne einer gedeckten Röhre, in dem letzteren Falle mit der Eigenthümlichkeit, dafs die Abtheilung an der Mundöffnung zwischen zwei Bäuchen liegt, ohne einen Knoten zu haben.

Wenn $\lambda > 2L$, so liegt die ganze Luftsäule zwischen zwei Bäuchen, an den beiden Enden der Röhre, ohne einen Knoten.

Liegt λ zwischen L und $2L$, was der gewöhnliche Fall der Orgelpfeifen ist, welche ihren Grundton geben, so hat die Luftsäule einen Knoten, und p ist gröfser als 2. Nach Hrn. MASSON kann eine Röhre, wenn sie sich auf diese Weise theilt, zuweilen einen zum Grundton harmonischen tieferen Ton geben.

Wird durch R die Ergänzung der Röhrenlänge zu einer ganzen Anzahl von einfachen Wellenlängen bezeichnet, so ist

$$L+R = (n+1)\lambda.$$

F. SAVART hat gefunden, dafs die Schwingungszahlen der Grundtöne ähnlicher Röhren proportional den entsprechenden Dimensionen sind. Bezeichnet man daher für Orgelpfeifen mit rectangulärem Querschnitt die auf der Richtung der Mundöffnung

senkrechte Tiefe der Röhre, und für cylindrische Röhren den Durchmesser derselben durch c, so ist $R = mc$, wo m eine constante Zahl ist. Da der Ton der Orgelpfeifen nicht von der der Mundöffnung parallelen Breite abhängt, aber mit der Tiefe der Röhre zunimmt, so lag es nahe, die Formel

$$L + mc = (n+1)\lambda$$

einer Prüfung durch Versuche zu unterwerfen. In mehreren Fällen wurde $m = 3$, in anderen $m = 2$ gefunden, aber es ergaben sich auch ganz andere Werthe.

Was die physikalische Erklärung der Erscheinung anbetrifft, so schliefst sich Hr. Masson der von Poisson [1]) entwickelten Theorie an.

Anstatt anzunehmen, dafs nach einem anfänglichen gegebenen Zustande der Störung des Gleichgewichts in der Röhre die Luftsäule sich selbst überlassen sei, setzt Poisson voraus, dafs an einem Ende der Röhre ein beständiger durch $v = h \sin\frac{2\pi at}{\lambda}$ (wo v die Geschwindigkeit, t die Zeit, λ die Länge einer ganzen Welle, h eine Constante ist) ausgedrückter Vibrationszustand erhalten werde, und an dem anderen Ende die Verdichtung der Geschwindigkeit proportional sei. Da jedoch in den von Hrn. Masson reproducirten Endformeln die Verdichtung am Ende der Röhre gleich Null angenommen wird, so lassen sich dieselben ohne die willkürliche Voraussetzung jener Proportionalität etwas einfacher in folgender Weise entwickeln.

Bezeichnet man durch x die Entfernung eines Querschnitts der Röhre von der Mundöffnung, durch s die Verdichtung der Luft in demselben und durch a die Schallgeschwindigkeit, so ist, wie bekannt,

$$v = f(x-at) + F(x+at);$$
$$as = f(x-at) - F(x+at).$$

Ist nun die Länge der Röhre gleich l, so folgt

$$0 = f(l-at) - F(l+at);$$

oder, wenn $at + l - x$ für at gesetzt wird,

$$f(x-at) = F(2l - x + at).$$

[1]) Mém. d. l'Ac. d. sc. II. 305. Paris. 1817; Ann. d. chim. VII. 288.

Diese Gleichung mit der ersten verbunden giebt

$$v = F(2l - x + at) + F(x + at),$$

und da $v = h \sin \frac{2\pi at}{\lambda}$ für $x = 0$ sein soll, so folgt

$$F(2l + at) + F(at) = h \sin \frac{2\pi at}{\lambda}.$$

Man sieht, dafs dieser Bedingung nur dann genügt wird, wenn

$$F(at) = h \frac{\sin 2\pi (at - l)}{2 \cos \frac{2\pi l}{\lambda}}.$$

Hierdurch ergiebt sich für eine offene Röhre

$$v = h \frac{\sin \frac{2\pi at}{\lambda} \cos \frac{2\pi (l - x)}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi l}{\lambda}};$$

$$as = h \frac{\cos \frac{2\pi at}{\lambda} \sin \frac{2\pi (l - x)}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi l}{\lambda}}.$$

Nach diesen Formeln ist für die Bäuche, in welchen das Maximum der absoluten Geschwindigkeit $\frac{h}{\cos \frac{2\pi l}{\lambda}}$ erreicht wird, und die Verdichtung beständig Null ist, $l - x = 2m \cdot \frac{\lambda}{4}$; für die Knoten, in welchen das Maximum der Verdichtung und Verdünnung $\frac{h}{a \cos \frac{2\pi l}{\lambda}}$ erreicht wird, und die Bewegung Null ist, $l - x = (2m + 1) \frac{\lambda}{4}$; dagegen ist das Maximum der Geschwindigkeit h und die Verdichtung oder Verdünnung wird im Maximum $h \operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda}$.

Vom Ende der Röhre an gerechnet, theilt sich also die Luftsäule in Abtheilungen von der Länge $\frac{\lambda}{4}$, welche durch einen Bauch und einen Knoten begränzt werden. Die Abtheilung an der Mundöffnung aber ist unbestimmt.

Es wird daher durch die Formel allerdings bestätigt, dafs

die Abtheilungen, welche nicht an der Mundöffnung liegen, stets ihre normale Länge haben, und die Abtheilung an der Mundöffnung kleiner sein kann als die übrigen. Diese Abtheilung kann aber nicht, wie Hr. Masson annimmt, von zwei Bäuchen begränzt werden. Sie ist in allen Stücken congruent den entsprechenden Theilen der übrigen Abtheilungen, und an der Mundöffnung befindet sich nur dann ein Bauch, wenn ihre Länge $\frac{\lambda}{4}$, und $l = 2m\frac{\lambda}{4}$, ist, in welchem Falle sie auf der von der Mundöffnung abgewandten Seite durch einen Knoten begränzt wird. Wenn l nicht $2m\frac{\lambda}{4}$ ist, so ist weder die Geschwindigkeit in dem ersten Querschnitt der Röhre gleich dem Maximum der Geschwindigkeit in den Bäuchen, $\left(\frac{h}{\cos\frac{2\pi l}{\lambda}}\right)$, noch die Verdichtung Null. Nähert sich die Länge der Röhre $(2m+1)\frac{\lambda}{4}$, so nähert sich der Zustand der Mundöffnung dem eines Knoten; und da sich allgemein die Geschwindigkeit an der Mundöffnung zu der Geschwindigkeit in einem Bauch wie $\cos\frac{2\pi l}{4} : l$ verhält, so ist die letztere in Verhältnifs zur ersteren um so gröfser, je weniger l von $(2m+1)\frac{\lambda}{4}$ verschieden ist. Hierdurch erklärt sich, was Hr. Masson so paradox findet, dafs in den Versuchen von Hopkins der Ton der Röhre um so stärker wurde, je mehr sich die Länge der Röhre $(2m+1)\frac{\lambda}{4}$ näherte, obgleich, oder vielmehr weil die Platte um so schwieriger in Schwingung zu setzen war. Mufste ja doch die Intensität des Tones mit der Arbeit zunehmen. Uebrigens finden wir in den Versuchen von Hrn. Masson keinen, in welchem durch Durchbrechung der Röhre an der Mundöffnung die Existenz eines Bauches an dieser Stelle nachgewiesen wäre.

Die beiden Annahmen, 1) dafs die kleinere Abtheilung an dem Mundstück mit den übrigen Abtheilungen, zu welchen sie immer in einem einfachen Verhältnifs stehen soll, im Einklang schwingt, und 2) dafs Wellen auf beiden Seiten eines innerhalb der Röhre angebrachten Mundstückes, welche nur wenig von einander verschieden sind, oder nur wenig von einem einfachen



Verhältnifs abweichen, sich gegenseitig in Einklang setzen, gründet Hr. Masson auf die entsprechenden Versuche von F. Savart mit kreisförmigen Scheiben, nach welchen a) sich in den verschiedenen Abtheilungen mehrere Arten harmonischer Unterabtheilungen bilden können, während nur ein Ton gehört wird, oft aber auch die Töne der verschiedenen Arten der Unterabtheilungen vernommen werden, und b) eine Platte gleichzeitig zwei oder drei Arten der Theilung annehmen kann, obgleich die zugehörigen Schwingungszahlen, wenn die Theilungen einzeln hervorgerufen werden, nicht genau in harmonischen Verhältnissen stehen.

Nach Hrn. Masson, und das ist das Wesentliche seiner „neuen Theorie der tönenden Röhren", ist der Ton das Product dreier Factoren: des Tons des Mundstücks, des Tons der Abtheilung am Mundstück und des Tons der normalen Welle in der Röhre. Diese drei Töne setzen sich durch gegenseitige Reaction in Einklang und bilden so den einen Ton der Röhre. Diese Reaction bedingt, dafs die drei Töne zu einander in einfachen Verhältnissen stehen. Die Welle am Mundstück bildet die Vermittelung zwischen dem Mundstück und der normalen Welle in der Röhre. Steht der Ton der normalen Welle, welche durch die Einwirkung des Mundstücks in der Röhre hervorgerufen wird, zu dem Ton des Mundstücks in einem sehr einfachen Verhältnifs, so bedarf es der besonderen Abtheilung am Anfang der Röhre nicht, und der Ton ist ein normaler Ton der offenen Röhre.

Ueber die Fälle, in welcher die Luftsäule nach Hrn. Masson's Annahme in zwei Abtheilungen zerfällt, von welchen die zwischen dem Ende der Röhre und einem Knoten befindliche einen tieferen Ton als ihren Normalton (z. B. die untere Octave oder Duodecime) giebt, ist keine Erklärung versucht worden. Ueberdiefs scheint durch die Versuche eine solche Theilung nicht mit Gewifsheit nachgewiesen zu sein. Denn wenn auch durch Oeffnen der Röhre an der Stelle, an welcher der Knoten vermuthet wird, der Ton sich ändert, so folgt daraus nur, dafs sich dort kein Bauch, nicht aber, dafs sich daselbst ein Knoten befindet. Kann eine Röhre ohne Aenderung der Tonhöhe auf die blofse Abtheilung an der Mundöffnung reducirt worden, und ist diese nur der Bedingung

unterworfen, dafs sie zur normalen Wellenlänge des Tons in einem einfachen Verhältnifs stehen mufs, so ist damit die Möglichkeit der Bildung beliebig tiefer Töne gegeben, ohne eine abnorme Schwingungsweise von Wellenabtheilungen, die sich nicht an der Mundöffnung befinden, annehmen zu müssen.

Ueberhaupt möchten die durch Hrn. Masson's mühevolle und verdienstliche Arbeit dargelegten Erscheinungen wohl eine einfachere Auffassung gestatten.

Wenn das Mundstück für sich allein tönt, so wird die in der umgebenden Luft erzeugte Tonwelle wenigstens angenähert einen Bauch an dem Mundstück haben. Verbindet man nun das Mundstück mit einer Röhre, deren Luftsäule direct oder durch Theilung in gleiche Theile den Ton des Mundstücks giebt, so wird die Lage des Bauches nicht geändert werden. Da ein Mundstück bei demselben Druck verschiedene zu einander harmonische Töne geben kann, so ist hiermit die Leichtigkeit des Uebergangs des Tons einer Röhre von einem harmonischen Tone zu einem anderen dargethan. Erfüllt aber die Röhre die angegebene Bedingung nicht, so tritt eine Reaction zwischen Luftsäule und Mundstück ein. Die Dichtigkeit der Luft an der Mundöffnung verändert sich so, dafs die ganze Luftsäule oder die nächste Abtheilung an derselben nicht mehr eine halbe volle Welle, sondern nur einen Theil einer solchen halben Welle ausmacht, welche zu dem Ton des Mundstücks gehört. An der Mundöffnung befindet sich dann kein Bauch mehr, sondern ein anderer Querschnitt einer normalen, aber nur zum Theil vorhandenen, halben Welle, welcher selbst einem Knoten sehr nahe liegen kann. Die geringere Länge der Abtheilung an der Mundöffnung hat nichts Auffallendes, und es bedarf nicht der gewagten Annahme des durch Reaction erzwungenen Einklangs für sich ungleich schwingender Körper, wenn man bedenkt, dafs der Ton einer Röhre ungeändert bleiben mufs, wenn vom Anfang derselben ein beliebiges Stück abgeschnitten, aber durch irgend eine Ursache in der Schnittfläche die Bewegung erhalten wird, welche sie besafs. Eine solche Ursache kann aber der durch den Luftstrom erzeugte Schwingungszustand in der Mundöffnung eben so wohl abgeben als der durch den Violinbogen erregte Schwingungszustand der Platten

bei den Versuchen von Hopkins. Das Verhältnifs der kleineren Abtheilung zu den übrigen ist, wie die Hopkins'schen Versuche zeigen, beliebig, und die Unbestimmtheit desselben in den Poisson'schen Formeln, welche Hr. Masson als einen Mangel ansieht, ist vielmehr zu ihrer Allgemeinheit nothwendig. Wohl mag indefs die Bildung des Tones durch Einfachheit dieses Verhältnisses begünstigt werden. *Rb.*

J. Bosscha jun. Over een middel, om de snelheid van het geluid, in eene beslotene ruimte, regtstreeks te meten. Konst- en letterbode 1853. 2. p. 401-408; Pogg. Ann. XCII. 485-494†.

Befinden sich in demselben Raum zwei Secundenuhren von etwas verschiedenem Gang, von welchen die eine, B, wirkliche Secunden schlägt, die andere, A, aber in $a-1$ Secunden a Schläge macht, so wird ein Beobachter, wenn er seinen Ort beibehält, die Uhr A mit jedem Schlage um $\frac{1}{a}$ Secunde der Uhr B vorauseilen, und alle $a-1$ Secunden die Schläge beider Uhren zusammentreffen hören. Verändert aber der Beobachter, nachdem er die Schläge zusammen fallen hörte, seinen Ort, so wird das nächste Zusammentreffen derselben im Allgemeinen nicht nach a Schlägen der Uhr A oder $a-1$ Schlägen der Uhr B vernommen werden, und hierauf gründet Hr. Bosscha seinen Vorschlag die Schallgeschwindigkeit zu messen.

Ist s die Schallgeschwindigkeit, und hat sich der Beobachter nach dem Zusammenfallen der Schläge um den Raum $\frac{s}{a}$ der Uhr B genähert, aber seine Entfernung von A beibehalten, so werden alle Schläge der Uhr B um $\frac{1}{a}$ Secunde früher gehört, während die Zeit der Schläge von A ungeändert bleibt. Nach $a-1$ Secunden treffen also die Schläge beider Uhren für das Ohr nicht zusammen, weil der entsprechende Schlag von B $\frac{1}{a}$ Secunde früher gehört wurde, und das nächste Zusammentreffen wird erst nach $a+\frac{a-1}{a}$ Secunden, oder nach $a+1$ Schlägen von A und a Schlägen von B vernommen.

Entfernt sich aber der Beobachter von A um den Raum $\frac{s}{a}$, und läfst seine Entfernung von B ungeändert, so hört er nach $a-1$ Secunden den Schlag von A um $\frac{1}{a}$ Secunde später als den Schlag von B, und die Schläge fallen erst nach a Secunden zusammen, nachdem, wie vorhin, $a+1$ Schläge von A und a Schläge von B gehört worden sind.

Daraus ergiebt sich leicht, dafs, wenn sich der Beobachter nach dem Zusammenfallen der Schläge, der Uhr B um q nähert und zugleich von der Uhr A um p entfernt, bis zum nächsten Zusammentreffen $a+\frac{p+q}{\frac{s}{a}}$ Schläge von A und $a+\frac{p+q}{\frac{s}{a}}-1$ Schläge von B, also von jeder Uhr $\frac{p-q}{\frac{s}{a}}$ Schläge mehr als beim Verweilen an demselben Orte gehört werden. Geschieht die Bewegung im entgegengesetzten Sinne, so kommen auf $a-\frac{p+q}{\frac{s}{a}}$ Schläge von A $a-\frac{p+q}{\frac{s}{a}}-1$ Schläge von B.

Bezeichnet man $\frac{p+q}{\frac{s}{a}}$ durch n, so ist

$$s = \frac{(p+q)\,a}{n},$$

oder, wenn $a+n = b$, und $a-n = b'$ gesetzt wird,

$$s = (p+q)\,\frac{b+b'}{b-b'}.$$

Bewegt sich das Ohr in der geraden Linie, welche beide Tonquellen mit einander verbindet, so ist $p = q$, und man hat die von Hrn. Bosscha angegebene Formel

$$s = 2p\,.\,\frac{a}{n} = 2p\,.\,\frac{b+b'}{b-b'}.$$

Ein Versuch mit zwei alten Secundenuhren auf der Sternwarte zu Leyden, welche 15 Ellen (Meter) von einander aufgestellt waren, gab $a = 57$ und durch abwechselndes Aufstellen des Beobachters in der Nähe beider Uhren im Mittel $n = 4{,}85$. Nimmt man an, dafs die Entfernung des Ohrs während der Be-

obachtung von der einen Tonquelle Null und von der anderen Tonquelle 15 Ellen war (wodurch man, da diese Voraussetzung nicht genau erfüllt sein konnte, ein etwas zu grofses Resultat erhält), so ist $p = q = 15$, und $s = \frac{30.57}{4,85} = 352,5$ Ellen.

Um den Augenblick des Zusammentreffens der Schläge möglichst scharf zu beobachten, mufs man nach Hrn. Bosscha dafür sorgen, dafs beide Glocken einen gut hörbaren, kurzen Ton haben, welcher für beide gleiche Intensität hat, allein in Tonhöhe merklich verschieden ist, und die Glocke mit dem tieferen Ton mit der schneller gehenden Uhr verbinden. Gut hörbare Schläge kann man erhalten, wenn man das Pendel mit einer Platinspitze versieht, welche bei der Ruhe in Quecksilber taucht, das Uhrwerk mit dem positiven Pol und das Quecksilber mit dem negativen Pol eines galvanischen Elements verbindet, und in die so gebildete Kette eine elektromagnetische Uhr schaltet. Man braucht dann den Ort der Uhr nicht zu verändern, um die Tonquelle an einer gewünschten Stelle zu haben.

„Wenn man über einen Raum von 330 Ellen verfügen kann, würde man mittelst einer einzigen Uhr die Geschwindigkeit des Schalls bestimmen können. Man verbindet nämlich eine Uhr mit einem magnetischen Apparat, schaltet aber in die Kette zwei elektromagnetische Glocken ein, die so eingerichtet sind, dafs, wenn sie dicht nebeneinander gestellt sind, die Schläge genau zusammenfallen. Wenn man sich mit einer der Glocken entfernt, so werden die Schläge offenbar aus einander gehen, bis man zu einem Abstand gekommen sein wird, der genau demjenigen gleich ist, welchen der Schall in der Zwischenzeit zweier auf einander folgender Ticke der Uhr durchläuft. Entfernt man sich noch weiter, so gehen die Ticke wiederum aus einander, bis man zu dem doppelten Abstand gekommen ist, wo sie wieder zusammenfallen, und so fort."

Auch wird auf die vortheilhafte Benutzung von Minengängen, Wasserleitungen, Gas- und Guttapercha-Röhren, welche letztere mit verschiedenen gasförmigen oder tropfbaren Flüssigkeiten gefüllt werden können, zu Versuchen der beschriebenen Art aufmerksam gemacht.

Die von dem Verfasser vorgeschlagene Methode um auf ähnliche Weise die Geschwindigkeit der Elektricität zu messen, würde jedoch nach unserer Meinung nicht zu einem Resultat führen können. *Rb.*

J. B. Upham. A consideration of some of the phenomena and laws of sounds, and their application in the construction of buildings designed especially for musical effect. Silliman J. (2) XV. 215-226†, 348-363†, XVI. 21-33†.

Da die, übrigens interessante Abhandlung aufser etwa einer zweifelhaften Ansicht über den besonders in gewölbten Räumen bemerkbaren Nachhall keine neuen physikalischen Momente enthält, so müssen wir uns mit der Anzeige derselben begnügen, halten es aber für wünschenswerth, dafs sie von Baujournalen in ausführlicher Uebersetzung mitgetheilt werde. *Rb.*

E. Greaves. Chromatische Stimmgabeln. Polyt. C. Bl. 1853. p. 382-382†; Amtl. Ber. üb. d. Londoner Industrieausstellung I. 2. p. 819; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1854. p. 583-583*.

An jedem Schenkel einer solchen Stimmgabel befindet sich ein silbernes Schubklötzchen, welches durch eine Feder fest angedrückt wird. Eingefeilte Querstriche bezeichnen die Lagen des Klötzchens, bei welchen die Gabel die verschiedenen Töne angiebt. *Kr.*

---

13. Physiologische Akustik.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.



14. Theoretische Optik.

W. J. M. Rankine. General view of an oscillatory theory of light. Athen. 1853. p. 1133-1134; Cosmos III. 571-573; Phil. Mag. (4) VI. 403-414†; Inst. 1854. p. 34-35; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 9-10.

Hr. Rankine giebt hier eine neue Lichttheorie, welche von den Mängeln frei sein soll, mit denen er die bis daher von den Physikern angenommene Wellentheorie behaftet glaubt. Als einen ersten Mangel der letzteren führt er an, dass sie in ihrer Grundhypothese gegen eine bekannte Eigenschaft der Materie verstoſse. Die Energie nämlich, mit welcher die transversalen Schwingungen sich mit so auſserordentlicher Geschwindigkeit durch den Weltraum verbreiten müssen, nöthige zur Annahme eines auſserordentlich groſsen Widerstands des Aethers gegen Distorsionen, und das Ausbleiben der Wirkung von Wellensystemen mit longitudinalen Schwingungen setze einen noch sehr viel gröſseren Widerstand gegen Verdichtungen voraus, so daſs sich die Elasticität des Aethers nur mit der Elasticität fester Körper vergleichen lasse. Hiermit aber scheine die Thatsache unvereinbar, daſs die Bewegungen der Himmelskörper keinen merkbaren Widerstand erfahren.

Einen zweiten Mangel findet er in der Schwierigkeit, welche die Bestimmung der Schwingungsrichtung in linear polarisirtem Lichte biete. Die Jamin'schen Reflexionsversuche, und noch entschiedener die Stokes'schen Untersuchungen über Diffraction wiesen nämlich darauf hin, daſs die Schwingungen senkrecht ge-

gen die Polarisationsebene erfolgen, oder mit andern Worten, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit linearer Schwingungen lediglich eine Function der Schwingungsrichtung sei, während das Verhalten des Lichts in krystallinischen Körpern zeige, dafs die Geschwindigkeit nicht blofs von der Schwingungsrichtung, sondern gleichzeitig von der Fortpflanzungsrichtung abhänge, oder was auf dasselbe hinauslaufe, dafs die Schwingungen in der Polarisationsebene erfolgen.

Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, schreibt er den Aethermolecülen eine Polarität zu, vermöge welcher sich in denselben drei auf einander senkrechte Axen den correspondirenden Axen der anderen Molecüle parallel zu stellen streben, und bezeichnet die lineare Polarisation als einen Zustand, in welchem die Molecüle um eine gegen die Fortpflanzungsrichtung senkrechte Axe sehr kleine Oscillationen ausführen. Hiernach würde sich das Quadrat der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der oscillatorischen Bewegung durch einen Quotienten $\frac{C}{M}$ darstellen lassen, in welchem C die drehende Kraft vorstellt, mit der eine Gruppe oscillirender Atome auf die in der Fortpflanzungsrichtung nächst folgende gleich grofse Gruppe wirkt, und wo M die Summe der Trägheitsmomente dieser Atomgruppe, bezogen auf die Oscillationsaxen bedeutet.

Bei diesen Trägheitsmomenten sind die Atome mit den Theilen der sie umgebenden Molecularatmosphären, welche in die Bewegung mit hineingezogen werden, belastet gedacht. Die Gröfse C nennt er den Polaritätscoëfficienten. Um das Ausbleiben der Wirkungen von Longitudinalwellen zu erklären, nimmt er den Polaritätscoëfficienten für Oscillationen um eine mit der Fortpflanzungsrichtung parallele Axe sehr viel gröfser an als den für Oscillationen um transversale Axen.

Diese Vorstellungen erlauben eine mathematische Behandlung, welche derjenigen ganz analog ist, die man in der bisherigen Undulationstheorie angewendet hat, und führen auch auf ganz analoge Resultate, in der Art, dafs sich die einen in die anderen umsetzen lassen, wenn man statt der Molecularverschiebungen sich Moleculardrehungen denkt. In der That hat Herr

Rankine, wie er mittheilt, nicht sowohl die Gleichung der Wellenfläche reproducirt, sondern auch die auf Reflexion, Refraction, Dispersion und Diffraction bezüglichen Gesetze, in denen die Richtung der Oscillationsaxen den Schwingungsrichtungen in den bekannten Gesetzen entspricht.

Die Reflexions- und Refractionsgesetze insbesondere bestimmte er mit Hülfe des Continuitätsprincips, in Folge dessen 1) die drei Winkelverschiebungen um die drei Coordinatenaxen und 2) die drei Rotationskräfte um diese drei Axen in der Gränzfläche zweier Mittel für beide Mittel identisch werden. Für das Brechungsverhältnifs μ ergebe sich dabei

$$\mu = \sqrt{\frac{M''}{M'}},$$

wo M' und M'' die Trägheitsmomente für die oscillirenden Atome des ersten und zweiten Mittels vorstellen.

Die elliptische und kreisförmige Polarisation, insofern sie aus zwei Systemen von Oscillationen um zwei transversale Axen mit ungleichen Phasen hervorgehend gedacht werden können, theilt der longitudinalen Axe eine Art Nutation mit, und der elliptische oder kreisförmige Querschnitt des Kegels, den die longitudinale Axe beschreibt, correspondirt der Ellipse und dem Kreise, den die Molecüle in der gewöhnlichen Undulationstheorie beschreiben.

Indem der Verfasser der Polarität, aus welcher die Oscillationen hervorgehen sollen, eine blofs richtende Kraft zuschreibt, und ihr keinen directen Einflufs auf die Vertheilung und Bewegung der Molecülcentra einräumt, so steht allerdings der neuen Hypothese eine Annahme leichter Verschiebbarkeit der Atome, so wie insbesondere einer gröfseren oder geringeren Compressibilität nicht im Wege. Allein wie soll man die dreiaxige Polarität erklären? Attractionen und Repulsionen kommen überall in der Natur vor, und bei ihrer Einfachheit und als ausreichende Grundlage von zahllosen Erscheinungen darf man sie einführen, ohne eine weitere Aufklärung über ihr Wesen zu fordern. Die dreiaxige Polarität aber ist zu complicirt, um sie ohne Weiteres als neue Grundkraft ohne sehr zwingende Gründe hinzustellen. Ihre Zurückführung auf Attractionen und Repulsionen (die man

dennoch nebenbei annehmen mufs, weil sonst die Atome alles Zusammenhanges entbehrten), möchte indefs ihre grofsen Schwierigkeiten haben. Ueberdies verliert der Einwand gegen die übliche Form der Wellentheorie, dafs sie einen zu grofsen Widerstand gegen Distorsionen und Compressionen in Anspruch nehme, viel an Gewicht durch die leichte Permeabilität der Materie für den Aether, auf welche die Erscheinung der Aberration hinweist.

Was die zweite Schwierigkeit betrifft, so nimmt Hr. Rankine an — um die aus den Diffractionserscheinungen folgende Nöthigung, die Oscillationsaxen in den transversalen Wellensystemen senkrecht gegen die Polarisationsebene anzunehmen, mit der in krystallinischen Mitteln stattfindenden Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Fortpflanzungsrichtung zu vereinigen — dafs der Polaritätscoëfficient für alle transversalen Wellensysteme (und zwar in allen Mitteln) derselbe sei, und wirft die Veränderlichkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit auf die Trägheitsmomente. Indefs wird man auch in der bisherigen Methode der Undulationen ebenso die Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Fortpflanzungsrichtung auf den Einflufs der nach drei Axen symmetrischen Vertheilung der Köperatome werfen können — wie denn in der That bekanntlich die allgemeinen Formeln für die Verbreitung der Schwingungsbewegung in krystallinischen Mitteln die Annahme der Schwingungen senkrecht gegen die Polarisationsebene nicht ausschliefsen.

Rd.

J. Power. Theory of the reciprocal action between the solar rays and the different media by which they are reflected, refracted or absorbed; in the course of which various optical laws and phenomena are elucidated and explained. Phil. Mag. (4) VI. 218-221; Proc. of Roy. Soc. VI. 317-319; Inst. 1853. p. 391-392; Phil. Trans. 1854. p. 11-42†.

Hr. Power geht in der hier aufgestellten Theorie der Reflexion, Refraction und Absorption von der Idee aus, dafs die von den Sonnenstrahlen getroffenen Körper mitschwingen, sobald deren Molecüle fähig sind, mit den Aetheratomen unisono, oder

doch harmonisch zu vibriren, indem er ihnen in gleicher Weise wie den Tonschwingungen gegenüber eine Resonnanz zuschreibt. Ferner nimmt er in den verschiedenen Körpern den Aether von verschiedener Dichtigkeit an, indem er der von den Körpertheilchen auf die Aetheratome ausgeübten Repulsion oder Attraction einen Einflufs nicht sowohl auf die Vertheilung der letzteren, als vornehmlich auf deren Dichtigkeit zuschreibt. Endlich verbindet er mit diesen Annahmen das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte, indem er sich darauf stützt, dafs die Bewegungen hier lediglich aus der gegenseitigen repulsiven oder attractiven Wirkung der Molecüle auf einander hervorgehen. Als einen experimentellen Beleg dafür, dafs dieses Princip auf den freien Aether seine Anwendung finde, sieht er 1) an, dafs die Stärke der Erleuchtung einer Fläche sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle verhalte, und 2) dafs die von einer Lichtquelle erregten Aethertheilchen alsbald nach der Rückkehr in ihre alte Lage dort in Ruhe verbleiben, sobald die erregende Ursache zu wirken aufhört. Wäre dies nämlich nicht der Fall, so würden die Aethertheilchen nach dem Verschwinden der Lichtquelle noch eine Zeit lang selbstleuchtend bleiben müssen.

Während Hr. Power aus diesen Prämissen für die Intensität der durch isotrope Mittel gebrochenen Strahlen Formeln findet, welche von den Fresnel'schen abweichen, zeigen die Formeln für die Intensität der reflectirten Strahlen eine volle Uebereinstimmung, nur mit dem Unterschiede, dafs die Schwingungen sich nicht als senkrecht gegen die Polarisationsebene, sondern als in der Polarisationsebene vor sich gehend darin ausweisen. Der Grund dieser letzten Abweichung liegt aber nicht, wie der Verfasser glaubt, in einer nicht hinlänglich sorgfältigen Beachtung in der Auswahl der Zeichen, sondern vielmehr darin, dafs er die Dichtigkeit des Aethers, die Fresnel sich constant dachte, als mit dem Mittel sich ändernd angenommen hat. Daher führten auch die Entwickelungen Neumann's, der die Reflexionsgesetze aus dem Princip der verschiedenen Dichte und dem Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte in ähnlicher Weise herleitete, auf dasselbe Resultat.

Der angewendete Calcul ist seinen Grundzügen nach folgender.

Man zerlege die Schwingungen eines auf der Gränzfläche eines isotropen Mediums unter dem Winkel θ fallenden cylindrischen Strahlenbüschels nach der Einfallsebene, welche der Verfasser erste Ebene (primary plane) nennt, und nach einer durch den Strahl gehenden auf der Einfallsebene senkrechten Ebene, welche er zweite Ebene (secundary plane) nennt. Die Verschiebungen in der ersten Ebene seien vorgestellt durch

$$1)\qquad y = h\sin\frac{2\pi}{\lambda}(at+x),$$

die in der zweiten Ebene durch

$$2)\qquad z = k\sin\frac{2\pi}{\lambda}(at+x+c),$$

so dafs, wenn γ das (von der Einfallsebene an gerechnete) Azimuth der ersten Axe der elliptischen Schwingungsbahn bezeichnet,

$$3)\qquad \operatorname{tang} 2\gamma = \frac{2hk}{h^2-k^2}\cos\frac{2\pi c}{x}$$

ist. Ferner sei α die Entfernung je zweier benachbarten Aethertheilchen von einander, also $\frac{1}{\alpha}$ die Zahl der Theilchen auf einer Geraden von der Länge Eins, und $\frac{dx}{\alpha}$ die Zahl derselben auf einer in Vergleich zur Wellenlänge λ sehr kleinen Strecke dx des Einfallsstrahls, welche als mit gemeinschaftlicher Geschwindigkeit vibrirend vorausgesetzt werden.

Hat man es nun erstens blofs mit den Schwingungen 1) in der ersten Ebene zu thun, so ist diese gemeinsame Geschwindigkeit

$$4)\qquad \frac{2\pi ha}{\lambda}\cos\frac{2\pi}{\lambda}(at+x),$$

und folglich die lebendige Kraft auf einer von $x=x$ bis $x=x+\lambda$ gehenden linearen Strecke in der Richtung des Strahls gleich

$$\frac{4\pi^2h^2a^2}{\alpha\lambda^2}\int_x^{x+\lambda}\cos^2\frac{2\pi}{\lambda}(a+x)\,dx = \frac{2\pi^2h^2a^2}{\alpha\lambda},$$

mithin unabhängig von der Phase am Anfange und Ende der Strecke. Ist nun ω der Durchschnitt des einfallenden cylindrischen Strahlenbüschels mit der reflectirenden Gränzfläche, also $\omega\cos\theta$ der senkrechte Querschnitt des Büschels, und $\frac{\omega\cos\theta}{\alpha^2}$

die Zahl der Atome in diesem Querschnitte, so wird die Summe der lebendigen Kräfte auf einem Theil des einfallenden Strahlencylinders von der Länge λ, gleich

$$\frac{2\pi^2 h^2 a^2}{\lambda \alpha^3}\,\omega \cos\theta.$$

Weil a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und daher $\frac{a}{\lambda} = \nu$ gleich der Zahl der Schwingungen während der Zeiteinheit ist, so kann dieser Ausdruck auch

$$\frac{2\pi^2 h^2}{\alpha^3}\,a\nu\omega \cos\theta$$

geschrieben werden; und da die Summe der lebendigen Kräfte auf einer linearen Strecke von der Länge λ in der Richtung des Strahls von constantem Werthe ist, so stellt derselbe Ausdruck auch die Summe der lebendigen Kräfte in dem schiefen Stück des einfallenden Strahlencylinders vor, welches zur Basis den Durchschnitt ω mit der reflectirenden Fläche, und zur Seitenlänge die Länge λ hat. Bedeuten ferner h' und h_1 die Amplituden im reflectirten und gebrochenen Strahlencylinder, θ_1 den Brechungswinkel, α_1 die Entfernung je zweier Aethertheilchen in dem brechenden Medium, und a_1 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in letzterem, so sind demnach die Summen der lebendigen Kräfte in den correspondirenden Strecken des reflectirten und gebrochenen Strahlencylinders

$$\frac{2\pi^2 h'^2}{\alpha^3}\,a\nu\omega \cos\theta \quad \text{und} \quad \frac{2\pi^2 h_1^2}{\alpha_1^3}\,a_1\nu\omega \cos\theta_1.$$

Das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte liefert daher, wenn keine lebendige Kraft an das neue Medium selber übergeht, dasselbe also vollkommen durchsichtig ist, die Bedingungsgleichung

$$5)\qquad \frac{h^2 a \cos\theta}{\alpha^3} = \frac{h'^2 a \cos\theta}{\alpha^3} + \frac{h_1^2 a_1 \cos\theta_1}{\alpha_1^3}.$$

Hierzu fügt nun Hr. Power die Bedingung, dafs in der Gränzfläche, weil dort die Aethertheilchen allen drei Wellensystemen zugehören, die Bewegung der einfallenden Welle äquivalent den Bewegungen in der reflectirten und gebrochenen Welle sein müsse. Da die Bewegungen sich dort zu einerlei Zeit wie h, h' und h_1 verhielten, und die transversalen Schwingungen in

diesen Wellensystemen die Winkel $2\theta, \theta-\theta_1, \theta+\theta_1$ mit einander bildeten, so habe man

$$6)\quad h:h':h_1 = \sin(\theta_1+\theta):\sin(\theta_1-\theta):\sin 2\theta.$$

Aus der Verbindung der Gleichungen 5) und 6) folgt dann

$$7)\quad h' = h\frac{\sin(\theta-\theta_1)}{\sin(\theta+\theta_1)},$$

$$8)\quad h_1 = h\frac{\sin 2\theta}{\sin(\theta+\theta_1)},$$

und

$$9)\quad \sin\theta_1 = \frac{\alpha^2}{\alpha_1^2}\cdot\frac{a_1}{a}\sin\theta,$$

oder, da α^2 und α_1^2 sich umgekehrt wie die Dichtigkeiten in den beiden Mitteln verhalten, wenn man letztere durch ϱ und ϱ_1 bezeichnet,

$$10)\quad \sin\theta_1 = \frac{a_1\varrho_1}{a\varrho}\sin\theta = \frac{1}{\mu}\sin\theta.$$

Demnach wäre das Brechungsverhältnifs, nicht wie man sonst angenommen habe, dem Verhältnifs der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten gleich, sondern dem Verhältnifs aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in die respective Dichtigkeit.

Die Intensität nimmt der Verfasser proportional mit den lebendigen Kräften in Räumen von correspondirender Länge und gleichem Querschnitt, also in den drei Wellensystemen proportional mit $\frac{h^2}{\alpha^2}a$, $\frac{h'^2}{\alpha^2}a$, $\frac{h_1^2 a_1}{\alpha_1^2}$. Bedeutet daher i, i', i_1 die Intensität in dem einfallenden, reflectirten und gebrochenen Wellensystem, so wird demzufolge

$$11)\quad \begin{cases} i' = \dfrac{\sin^2(\theta-\theta_1)}{\sin^2(\theta+\theta_1)}i, \\ i_1 = \dfrac{\alpha^2}{\alpha_1^2}\cdot\dfrac{a_1}{a}\dfrac{\sin 2\theta}{\sin^2(\theta+\theta_1)} = \dfrac{4\cos^2\theta\sin\theta\sin\theta_1}{\sin^2(\theta+\theta_1)}. \end{cases}$$

Geschehen zweitens die Schwingungen des einfallenden Lichts in der zweiten Ebene, so läfst sich eine gleiche Behandlung anwenden. Sind in diesem Falle k, k' und k_1 der Amplituden in der einfallenden, reflectirten und gebrochenen Welle, so wird nämlich die Bedingungsgleichung der Erhaltung der lebendigen Kräfte

$$12) \qquad \frac{k^2 a \cos\theta}{\alpha^3} = \frac{k'^2 a \cos\theta}{\alpha^3} + \frac{k_1^2 a_1 \cos\theta_1}{\alpha_1^3},$$

und die Bedingungsgleichung für die Aequivalenz der Bewegungen in der Gränzfläche, weil nunmehr die Schwingungen in den drei Systemen einander parallel sind,

$$13) \qquad k = k' + k_1.$$

Die Gleichungen 11) und 12) geben dann zunächst

$$\frac{a\cos\theta}{\alpha^3}(k^2 - k'^2) = \frac{a_1\cos\theta_1}{\alpha_1^3}(k-k')^2,$$

oder, wenn man die Lösung $k - k' = 0$ und $k_1 = 0$ ausschliefst,

$$\frac{a\cos\theta}{\alpha^3}(k+k') = \frac{a_1\cos\theta_1}{\alpha_1^3}(k-k'),$$

woraus mit Hülfe der Gleichung 9) folgt

$$\sin\theta\cos\theta(k+k') = \sin\theta_1\cos\theta_1(k-k'),$$

mithin

$$14) \qquad k' = -k\frac{\sin 2\theta - \sin 2\theta_1}{\sin 2\theta + \sin 2\theta_1} = -k\frac{\operatorname{tang}(\theta-\theta_1)}{\operatorname{tang}(\theta+\theta_1)},$$

und daher

$$15) \qquad k_1 = k - k' = k\frac{2\sin 2\theta}{\sin 2\theta + \sin 2\theta_1}.$$

Wird ferner die Intensität wieder nach dem obigen Princip bestimmt, so erhält man, dieselbe in den drei Wellensystemen respective durch J, J', J_1 bezeichnend,

$$J' = \frac{\operatorname{tang}^2(\theta-\theta_1)}{\operatorname{tang}^2(\theta+\theta_1)} J$$

$$J_1 = \frac{16\cos^2\theta\sin\theta\sin\theta_1}{(\sin 2\theta + \sin 2\theta_1)^2} J.$$

Ist drittens das einfallende Licht linear, aber in einem beliebigen Azimuthe γ polarisirt, so dafs man dasselbe als resultirend aus den beiden Componenten 1) und 2) ansehen kann (der Phasenunterschied $c = 0$ gedacht), so hat man, wenn γ' und γ_1 das Polarisationsazimuth im reflectirten und gebrochenen Lichte vorstellen,

$$\operatorname{tang}\gamma' = \frac{k'}{h'} = -\frac{k}{h}\frac{\cos(\theta+\theta_1)}{\cos(\theta-\theta_1)} = -\operatorname{tang}\gamma\frac{\cos(\theta+\theta_1)}{\cos(\theta-\theta_1)},$$

$$\operatorname{tang}\gamma_1 = \frac{k_1}{h_1} = \frac{k}{h}\cdot\frac{2\sin(\theta+\theta_1)}{\sin 2\theta + \sin 2\theta_1} = 2\operatorname{tang}\gamma\frac{\sin(\theta+\theta_1)}{\sin 2\theta + \sin 2\theta_1}.$$

In dem Bisherigen waren die Körpertheilchen als nicht an der Bewegung Theil nehmend vorausgesetzt worden. Nehmen sie an der Bewegung Theil, so erleiden die Formeln einige Veränderungen. Um diese Aenderungen zu bestimmen, denke man 1) wiederum das einfallende Licht nach der ersten Ebene polarisirt, und bezeichne durch p, p', p_1, p_2 die Summe der lebendigen Kräfte respective für das einfallende, für das reflectirte, für das gebrochene Licht und für die Körpertheilchen. Alsdann erhält man nach dem Princip der Erhaltung dieser Kräfte

$$p = p' + p_1 + p_2,$$

oder wenn man

$$\frac{p_2}{p_1} = s$$

setzt,

$$p = p' + p_1 (1+s),$$

d. h., die oben gefundenen Werthe für p, p', p_1 substituirend,

$$\frac{h^2 a \cos\theta}{\alpha^3} = \frac{h'^2 a \cos\theta}{\alpha^3} + \frac{(1+s)h_1^2}{\alpha_1^3} a_1 \cos\theta_1,$$

während die Gleichungen, welche das Princip der Aequivalenz der Bewegungen in der Gränzfläche liefert, mit den Gleichungen 7) und 8) zusammen fallen. Die Vergleichung mit den Formeln des früheren Falles zeigt, dafs man in den alten Resultaten nur α_1^3 durch $\frac{\alpha_1^3}{1+s}$ zu ersetzen braucht, um die Formeln für den jetzigen Fall zu gewinnen, und es treten demnach an die Stelle der Gleichungen 9) und 11) die Gleichungen

$$16)\qquad \sin\theta_1 = (1+s)\frac{\alpha^3}{\alpha_1^3}\frac{a_1}{a}\sin\theta,$$

$$17)\qquad \begin{cases} i' = \dfrac{\sin^2(\theta-\theta_1)}{\sin^2(\theta+\theta_1)} i \\ i_1 = \dfrac{4}{1+s}\dfrac{\cos^2\theta\sin\theta\sin\theta_1}{\sin^2(\theta+\theta_1)}. \end{cases}$$

Bezeichnet man, wie oben, $\frac{\varrho a}{\varrho_1 a_1}$ durch μ, und setzt $\frac{\mu}{1+s} = \mu_1$, so nimmt die Gleichung 16) die Gestalt

$$\sin\theta = \mu_1 \sin\theta_1$$

an, und es wird folglich das Cartesische Gesetz bewahrt, sobald s, welche Gröfse der Verfasser den Absorptionscoëfficienten

nennt, als unabhängig von θ vorausgesetzt wird. Dies führt dann auf den Schlufs, dafs jede Einwirkung der Lichtstrahlen auf das körperliche Medium das Brechungsverhältnifs verringern müsse.

Geschehen 2) die Schwingungen des Einfallslichtes in der zweiten Ebene, und correspondiren die Werthe q, q', q_1, q_2, s' den Werthen p, p', p_1, p_2, s des so eben betrachteten Falles, so zieht man aus dem Principe der lebendigen Kräfte die Gleichung

$$q = q' + q_1 + q_2,$$

d. h., wenn man für q, q', q_1 die oben gefundenen Werthe substituirt,

$$\frac{k^2 a \cos\theta}{\alpha^3} = \frac{k'^2 a \cos\theta}{\alpha^3} + \frac{k_1^2 a_1 \cos\theta\,(1+s')}{\alpha_1^3},$$

und aus dem Princip der Aequivalenz der Bewegungen die Gleichung

$$k = k' + k_1.$$

Hieraus ergiebt sich alsdann mit Hülfe der Gleichung 16)

$$k' = -k\frac{(1+s)\sin 2\theta - (1+s')\sin 2\theta_1}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1},$$

$$k_1 = \frac{2k(1+s)\sin 2\theta}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1},$$

$$J' = \left\{\frac{(1+s)\sin 2\theta - (1+s')\sin 2\theta_1}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1}\right\}^2 . J,$$

$$J_1 = \frac{4}{1+s}\cdot\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta}\left\{\frac{(1+s)\sin 2\theta}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1}\right\}^2 . J.$$

Für $\theta + \theta_1 = \frac{\pi}{2}$ wird hiernach

$$J' = \left(\frac{s - s'}{2 + s + s'}\right)^2 . J.$$

Soll daher das Brewster'sche Gesetz sich auch für absorbirende Mittel genau erfüllen, d. h. soll für den eben namhaft gemachten Fall das reflectirte Licht verschwinden, so müfste $s = s'$ angenommen werden.

Ist dagegen $s \gtrless s'$, so mufs, wenn der reflectirte Strahl J' verschwinden soll,

$$(1+s)\sin 2\theta = (1+s')\sin 2\theta_1$$

werden. Aus dieser Gleichung folgt wegen $\sin\theta = \frac{\mu}{1+s}\sin\theta_1$,

$$\mu \cos\theta = (1+s')\cos\theta_1,$$

oder wenn man

$$\frac{\mu}{1+s'} = \mu'$$

setzt,

$$\cos\theta_1 = \mu' \cos\theta,$$

und mithin, indem man θ_1 mittelst 16) eliminirt,

$$\tang\theta = \mu_1 \sqrt{\frac{1-\mu'^2}{1-\mu_1^2}},$$

welche Gleichung nunmehr den Polarisationswinkel bestimmen würde.

Wenn endlich 3) das einfallende Licht in einem beliebigen Azimuthe γ polarisirt ist, so führen die vorstehenden Formeln wiederum auf linear polarisirtes, reflectirtes und gebrochenes Licht, dessen Schwingungsazimuthe γ' und γ_1 bestimmt sind durch die Gleichungen

$$\tang\gamma' = \frac{k'}{h'} = -\tang\gamma \frac{(1+s)\sin 2\theta - (1+s')\sin 2\theta_1}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1} \cdot \frac{\sin(\theta+\theta_1)}{\sin(\theta-\theta_1)},$$

$$\tang\gamma_1 = \frac{k_1}{h_1} = \tang\gamma \frac{2(1+s)\sin(\theta+\theta_1)}{(1+s)\sin 2\theta + (1+s')\sin 2\theta_1},$$

welche Gleichungen für $s = s'$ sich auf die früheren, für durchsichtige Körper gefundenen reduciren.

Aus der Formel

$$\sin\theta = \frac{\mu}{1+s}\sin\theta_1$$

leitet nun Hr. Power sowohl die an vielen Körpern beobachtete Eigenschaft, im reflectirten Licht eine andere Farbe wie im durchgehenden Lichte zu zeigen, als auch die Erscheinung der dunklen Fraunhofer'schen Linien des Spectrums her.

Insofern nämlich ein körperliches Medium, wie für einzelne Tonschwingungen, so auch für einzelne Lichtschwingungen empfänglicher sein könne, sei die Möglichkeit gegeben, dafs s für verschiedene Farben sehr abweichende Werthe habe. Einem gröfseren Werthe von s entspreche einestheils schon im Allgemeinen eine gröfsere Schwächung des gebrochenen Lichts, anderntheils aber auch eine frühere Gränze der totalen Reflexion, dergestalt, dafs selbst schon bei ziemlich kleinen Incidenzen die Brechung für die correspondirende Farbe möglicherweise auf-

höre, während gleichzeitig das reflectirte Licht dem einfallenden an Intensität gleich werde. Es könnten daher bei weifsem Einfallslicht in den reflectirten Strahlen Farben vorwalten, die in den gebrochenen Strahlen ganz fehlen.

Anlangend die Fraunhofer'schen Linien liege es in der Natur der Sache, dafs die stärksten Mitschwingungen des Körpers einzelnen Schwingungszahlen entsprechen, so dafs den Strahlen, für welche s die gröfsten Werthe hat, im Spectrum Strahlen angränzen, denen nur geringe Werthe von s zukommen. Dazu komme, dafs mit wachsendem s das Brechungsverhältnifs abnehme, die am meisten geschwächten Strahlen also nach dem rothen Ende des Spectrums hin aus ihrer normalen Lage herausgelenkt werden, so dafs die Lücken im Spectrum um so auffälliger würden.

Endlich giebt Hr. Power noch eine Erklärung für die Drehung der Polarisationsebene durch circular polarisirende Flüssigkeiten. Denke man sich nämlich die Flüssigkeit in sehr dünne horizontale Schichten von der Dicke $\delta\xi$ getheilt, so werde beim Uebergange des Lichts aus einer Schicht in die nächst darauf folgende $\theta_1 = \theta$, und daher, falls $s = s'$ ist, $\tang \gamma_1 = \tang \gamma$, so dafs keine Drehung der Polarisationsebene erfolge. Werde aber $s' \gtrless 0$ angenommen, so werde

$$\tang \gamma_1 = \frac{2(1+s)}{2+s+s'} \tang \gamma,$$

also

$$\tang \gamma_1 - \tang \gamma = \frac{s-s'}{2+s+s'} \tang \gamma,$$

und mithin die Polarisationsebene nach der einen oder der anderen Richtung hin gedreht, je nachdem s gröfser oder kleiner als s' sei, d. h. je nachdem die Vibrationen in der ersten Ebene oder die in der zweiten Ebene auf das Medium stärker wirken. Seien ferner s und s' constant für jede der Schichten, so könne man, weil die Wirkung mit $\delta\xi$ verschwinden müsse,

$$\frac{s-s'}{2+s+s'} = \sigma\delta\xi$$

voraussetzen, und man habe, da γ als eine Function der von den Strahlen durchlaufenen Schicht ξ anzusehen sei,

$$\tang \gamma_{,} - \tang \gamma = \delta \tang \gamma = \frac{d \tang \gamma}{d\xi} \delta\xi,$$

d. h.

$$\frac{d \tang \gamma}{d\xi} = \sigma \tang \gamma,$$

und mithin

$$\tang \gamma = \tang \gamma_0 \,.\, e^{\sigma\xi},$$

wo γ_0 der Werth von γ für die Oberfläche der Flüssigkeit, d. h. für $\xi = 0$, ist. Die Drehung geschieht dann in dem einen oder dem andern Sinne, je nachdem σ positiv oder negativ ist. Da bei sehr kleinen Werthen von $s - s'$ eine sehr geringe Aenderung in den Werthverhältnissen von s und s' einen Zeichenwechsel von σ veranlassen könne, so dürfe die Erscheinung nicht mehr auffallen, dafs manche Substanzen, wie z. B. Quarz und Zucker, beiderlei Drehungen zeigen, wenngleich die zum Grunde liegenden Unterschiede der beiderlei Varietäten sich nicht chemisch erkennen lassen.

Ueber die im Vorstehenden aus einander gesetzte Theorie mögen hier noch folgende Bemerkungen ihre Stelle finden.

Hr. Power glaubt sich bei seinen Entwickelungen, abgesehen von den ausdrücklich angeführten Principien, frei von allen willkürlichen Annahmen gehalten zu haben. Allein bei seiner Anwendung des Princips der Aequivalenz der Bewegungen setzt er stillschweigend voraus, dafs von der Gränze des brechenden Mediums aus sich auch ein in das erste Medium zurückkehrendes (reflectirtes) Wellensystem bilde, dafs der Reflexionswinkel gleich dem Einfallswinkel sei, dafs die Vibrationsbewegungen des einfallenden Lichts sich ungeändert, und ungestört durch die Nähe des zweiten Mediums bis in die Gränzfläche fortsetzen, und dafs die Bewegungen nach ihrer neuen Vertheilung in dieser Gränzfläche weder beim Zurückdringen in das alte noch beim Vordringen in das neue Medium eine weitere Veränderung erfahren. Ferner wird stillschweigend vorausgesetzt, dafs die lebendige Kraft aus den transversalen Schwingungen des einfallenden Lichts sich nicht zum Theil auf longitudinale (dem Lichteffect nicht zu Gute kommende) Bewegungen übertrage. Alles dies bedarf erst des Nachweises, und um so mehr, da Cauchy auf Grundlagen, die einem Theil dieser Annahmen entgegen-

stehen, seine den Beobachtungen genauer entsprechenden Reflexionsformeln gewonnen hat.

Endlich ist stillschweigend vorausgesetzt, dafs das einfallende Licht, wenn es nach der zweiten Ebene polarisirt ist, unter demselben Winkel gebrochen werde, wie wenn es nach der ersten Ebene polarisirt ist, was nach einer Differentiirung der Werthe von s und s' nicht geschehn durfte.

Wenn ferner selbst für benachbarte Strahlen des Spectrums der Absorptionscoëfficient s soll merkliche Unterschiede zeigen können, und von demselben das Brechungsverhältnifs abhängt, so ist nicht abzusehen, warum nicht manche partiell absorbirende Mittel Spectren von mehr oder weniger abweichender Farbenordnung zeigen sollten.

Es dürften daher jedenfalls die entwickelten Formeln nicht so fest stehen, wie der Verfasser zu glauben scheint, wenn auch nichtsdestoweniger schon in Anbetracht der Phosphorescenz durch Insolation, so wie der Fluorescenzerscheinungen kaum in Zweifel gezogen werden kann, dass die Grundidee, die Körpermolecüle für erregbar durch die Aetherbewegungen anzunehmen, eine richtige sei. *Rd.*

Theories of light. Mech. Mag. LIX. 347-349†.

In dieser Schrift hat sich der Verfasser bemüht, sowohl die Emanations- als die Wellentheorie des Lichts als absurd darzustellen. Da man die Emanationstheorie längst fallen gelassen hat, und die Einwendungen gegen die Undulationstheorie theils alt und längst widerlegt sind, theils auf Schwierigkeiten hinauslaufen, die für den Physiker keine Schwierigkeiten sind (wie z. B. dafs die Bewegungen, welche gleichzeitig von verschiedenen Quellen herstammen, einander nicht stören), so wäre es ungeeignet, hier ernstlicher auf die Sache einzugehen. *Rd.*

W. Walton. On a physical property of the generators of the wave surface. Thomson J. 1853. p. 33-34†.

Im Berl. Ber. 1852 p. 178 ist über eine Abhandlung desselben Verfassers berichtet, in welcher bewiesen wurde, dafs die Wellenfläche zweiaxiger Krystalle sich erzeugen lasse durch Bewegung einer Curve doppelter Krümmung, deren Gleichungen

$$1)\quad \frac{y^2}{\mu}-\frac{z^2}{\nu}=b^2-c^2,\ \frac{z^2}{\nu}-\frac{x^2}{\lambda}=c^2-a^2,\ \frac{x^2}{\lambda}-\frac{y^2}{\mu}=a^2-b^2$$

sind, unter der Bedingung, dafs sie stets über drei Leitungskreise

$$x=0,\ y^2+z^2=a^2$$
$$y=0,\ z^2+x^2=b^2$$
$$z=0,\ x^2+y^2=c^2$$

gehe. In der gegenwärtigen Abhandlung zeigt nun Hr. Walton, dafs die Tangente der Erzeugungscurve an irgend welchem Punkte derselben zugleich die Schwingungsrichtung für den in diesem Punkte endenden Strahl angiebt.

Es wurde nämlich a. a. O. nachgewiesen, dafs die Gleichungen

$$2)\quad \frac{x^2}{\lambda}=a^2-r^2,\ \frac{y^2}{\mu}=b^2-r^2,\ \frac{z^2}{\nu}=c^2-r^2$$

stattfinden. Verbindet man aber diese Gleichungen mit den aus 1) durch Differentiation hergeleiteten Gleichungen

$$dx:dy:dz=\frac{\lambda}{x}:\frac{\mu}{y}:\frac{\nu}{z},$$

so ergiebt sich

$$dx:dy:dz=\frac{x}{a^2-r^2}:\frac{y}{b^2-r^2}:\frac{z}{c^2-r^2};$$

und andrerseits ist, wenn α, β, γ die Cosinus der Winkel sind, welche die Schwingungsrichtung mit den Axen bildet,

$$\alpha:\beta:\gamma=\frac{x}{a^2-r^2}:\frac{y}{b^2-r^2}:\frac{z}{c^2-r^2}\ ^{1});$$

mithin hat man

[1]) Man erhält diese Relation z. B., wenn man die Gleichungen 77 und 78 (Radicke Opt. I. 98) mit den Gleichungen 62 bis 64 und den correspondirenden für die gewöhnlichen Strahlen (ibid. p. 85) verbindet.

$$\frac{dx}{\alpha} = \frac{dy}{\beta} = \frac{dz}{\gamma},$$

und folglich berührt die irgend einem Punkte der Wellenfläche entsprechende Schwingungsrichtung die durch denselben Punkt gehende Erzeugungscurve, oder was dasselbe ist, die Tangente an einem Punkte der Erzeugungscurve fällt mit der Schwingungsrichtung für eben diesen Punkt zusammen. *Rd.*

S. Haughton. Notes on molecular mechanics. No. 2. Propagation of plane waves. Thomson J. 1853. p. 159-165†.

Dieser Aufsatz, welcher die Fortsetzung eines früheren im vierten Bande desselben Journals enthaltenen bildet, behandelt insbesondere die Fortpflanzung ebener Wellen. Der Verfasser kommt dabei auf Formeln, welche den Cauchy'schen analog sind und namentlich auf dessen Polarisationsellipsoid, welches durch die Länge und Richtung seiner Axen die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten und Schwingungsrichtungen der drei Wellensysteme bestimmt, die einer und derselben Lage der Wellenebene entsprechen. Aufserdem bespricht er die Bedingungen, unter denen die Amplituden mit der Fortpflanzung abnehmen. Dafs die auf diesen letzten Punkt sich beziehenden Schlüsse nicht mit denen Cauchy's übereinstimmen, hat darin seinen Grund, dafs Hr. Haughton particuläre Integrale gewählt hat, welche von vorn herein voraussetzen, dafs die Ebenen gleicher Amplituden der Wellenebene parallel seien, während Cauchy weit allgemeiner die Lage der beiderlei Ebenen von einander unabhängig läfst. *Rd.*

A Cayley. On a property of the caustic by refraction of the circle. Phil. Mag. (4) VI. 427-431†.

Hr. Cayley zeigt hier, dafs sich die Diakaustika eines Kreises jederzeit auf sechs verschiedene Arten erzeugen lasse, d. h. dafs sie zusammenfalle mit der Diakaustika, resp. Katakaustika noch fünf anderer Kreise, wenn man den Ort des strahlenden Punkts und das Brechungsverhältnifs gleichzeitig schicklich än-

dere. Da dieser Satz mehr von geometrischem als physikalischem Interesse ist, so verweisen wir den Leser Bezugs der Demonstration auf die Abhandlung selbst. *Rd.*

A. Bravais. Explication d'un cas remarquable de la réfraction de la lumière. Inst. 1853. p. 193-193†.

Wenn ein Lichtstrahl schief in der Atmosphäre aufsteigt, diese als aus horizontalen Schichten bestehend gedacht, deren brechende Kraft mit der Höhe abnimmt, so wird die Neigung der Tangente seiner Bahn gegen den Horizont fortwährend kleiner, bis sie gleich Null geworden ist. Von da ab sollte der Strahl dem Sinusgesetze zufolge horizontal fortlaufen, während er in der That wieder absteigt, eine Bahn beschreibend, welche dem aufsteigenden Zweige symmetrisch ist. Diesen scheinbaren Widerspruch mit dem Sinusgesetze wollte nun Hr. Bravais mit der Wellentheorie in Einklang bringen.

In der That hat man nur zu beachten, dafs der Strahl nichts anderes ist als die Richtung, in welcher die Wellen fortschreiten. Denkt man daher in der durch den Strahl gehenden Verticalebene auf jeder Seite desselben eine mit ihm parallele Gerade gezogen, und betrachtet die Portion der Wellen, welche zwischen diesen beiden Parallelen liegt, so erkennt man sofort, dafs die Wellen längs der äufseren Parallelen schneller vorschreiten müssen wie längs der inneren, weil die äufsere Seite der Wellenportion sich in einem schwächer brechenden Mittel bewegt, und die Geschwindigkeit dem Brechungsverhältnifs umgekehrt proportional ist. Ist sonach die Bahntangente horizontal geworden, so müssen sich die Wellen wieder abwärts krümmen.

Dieser einfachen Erklärung hat Hr. Bravais ein analytisches Gewand gegeben, indem er aus der Bedingung, dafs die Geschwindigkeit eine Function blofs von der Höhe ist, welche mit zunehmendem Werthe der letzteren abnimmt, die Gleichung der Trajectorie der Wellenaxe bestimmte. *Rd.*

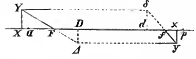
G. Bellavitis. Teoria degli strumenti ottici. Tortolini Ann. 1853. p. 260-269†.

Diese Abhandlung giebt eine vereinfachte elementare Methode, die Lage und Gröfse der Bilder in Systemen von Linsen und Spiegeln, die eine gemeinsame Axe haben, zu bestimmen.

Die Entwickelungen werden an die Betrachtung derselben vier Punkte geknüpft, welche Gauss bei demselben Probleme eingeführt hat, nämlich des ersten und zweiten Brennpunktes — vom Verfasser Objectiv- und Ocularbrennpunkt genannt, und respective mit F und f bezeichnet — und des ersten und zweiten Hauptpunktes, welche der Verfasser die Objectiv- und Oculargleichheitspunkte genannt und respective mit D und d bezeichnet hat. Dabei setzt er durchgehend das erste und letzte Mittel als dasselbe und vom Brechungsverhältnisse Eins voraus.

Die Art, wie er die Punkte D und d einführt, läfst dieselben leicht geometrisch construiren, und leitet sofort auf die Bildung seiner Grundformeln. Er kommt nämlich auf dieselben durch folgende Construction.

Bezeichnen Xx die Axe des Systems, auf welcher in F und f die beiden Brennpunkte liegen, und XY ein Object, hinreichend klein, damit die von Y aus in das Instrument dringenden Strahlen nur sehr kleine Winkel mit der Axe



bilden; schneidet ferner der durch Y und F gehende Einfallsstrahl die (natürlich mit der Axe parallele) Richtung, welche derselbe nach dem Austritte aus dem System annimmt, in dem Punkte Δ, und schneidet der von Y aus mit der Axe parallele Einfallsstrahl die Richtung, welche dieser nach dem Austritte annimmt (und folglich durch f geht) in dem Punkte δ; und fällt man endlich von Δ und δ aus die Senkrechten ΔD und δd auf die Axe, so sind D und d der erste und zweite Hauptpunkt. Dabei stellt offenbar xy das Bild von XY dar.

Die Entfernungen FD und df nennt Hr. Bellavitis respective die Objectiv- und Ocularfocaldistanz, und die Punkte X und x correspondirende Punkte.

Zunächst hat man nun, da $d\delta = XY$ (= der Gröfse des Objects), und $D\varDelta = xy$ (= der Gröfse des Bildes) ist,

$$\text{I)}\quad FX : FD = XY : xy,\quad fd : fx = XY : xy,$$

und mithin

$$\text{II)}\quad FX : FD = fd : fx.$$

Diese Gleichungen I) und II) bestimmen die Lage und Gröfse des Bildes. Die vier Punkte F, D, d, f folgen in der in der Figur angegebenen Ordnung auf einander, z. B. wenn das System eine einfache Sammellinse ist; die Formeln, so wie die daraus hergeleiteten Gleichungen gelten aber auch für jede andere Aufeinanderfolge der Punkte, wenn man durch die Ordnung der Doppelbuchstaben zugleich die Richtung der durch sie dargestellten Linien ausdrückt, und bei etwaiger Umkehrung ihrer Ordnung ein Minuszeichen hinzufügt. Liegt also z. B. in einem anderen Systeme der Punkt D vor dem Punkte F, so würde die Distanz beider statt durch FD durch DF oder durch $-FD$ zu bezeichnen sein; und wenn sich aus einer Formel FD negativ ergäbe, so würde dies anzeigen, dafs der Punkt D vor F liege.

Dafs die Punkte D und d in Wahrheit die Gauss'schen Hauptpunkte sind, erkennt man, wie folgt.

Befindet sich das Object in D, so hat man in I) nur $FX = DF = -FD$ zu setzen, und erhält dadurch $xy = -XY$, d. h. es wird das Bild dem Object an Gröfse gleich, und zwar ein aufrechtes, weil das ($-$) Zeichen ausdrückt, dafs das Bild umgekehrt gegen die Lage des Bildes in der Figur liegt. Ferner folgt aus II) in Verbindung mit $FX = -FD$, dafs $fx = fd$ wird, d. h. dafs das Bild von D um $-fd$ von f abstehe, also in den Punkt d falle.

Es liegen also in der That (nach dem Charakter der Hauptpunkte) die Punkte D und d so, dafs ein Object im ersten ein gleich grofses aufrechtes Bild im zweiten Punkte erzeugt.

Die Punkte $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{p}$, so gelegen, dafs $F\mathfrak{a} = -FD$, $f\mathfrak{p} = -fd$ ist, sind, wie man auf demselben Wege erkennt, die Orte, wo Bild und Object gleich, aber entgegengesetzt liegend sind.

Um nun die Wirkung eines Systems von Flächen auf die

Wirkung seiner Bestandtheile, respective einzelner Flächen zurückzuführen, wird ein zweites Formelsystem für die Verbindung zweier (Linsen- oder Spiegel-) Systeme, die sich hinter einander auf derselben Axe befinden, entwickelt. Sind F_1, D_1, d_1, f_1 die Bestimmungspunkte des ersten, F_2, D_2, d_2, f_2 die des zweiten Systems, F, D, d, f endlich die des combinirten Systems, so sind die betreffenden Formeln:

$$\text{III)} \qquad F_1F = \frac{F_1D_1 \cdot f_1d_1}{f_1F_2}, \; f_2f = \frac{F_2D_2 \cdot f_2d_2}{F_2f_1},$$

$$\text{IV)} \qquad FD = \frac{F_1D_1 \cdot F_2D_2}{F_2f_1}, \; fd = \frac{f_1d_1 \cdot f_2d_2}{f_1F_2}.$$

Der Beweis wird, wie folgt, geliefert.

Da sowohl die von F auf das erste, wie die von F_2 auf das zweite System fallenden Strahlen nach dem Austritt aus dem letzten System mit der Axe parallel werden, so müssen die von F ausgegangenen Strahlen durch F_2 gehen. Es sind also F und F_2 correspondirende Punkte des ersten Systems, und folglich nach II)

$$F_1F : F_1D_1 = f_1d_1 : f_1F_2,$$

welche Gleichung mit der ersten der Gleichungen III) zusammenfällt.

Da ferner die mit der Axe parallelen Einfallsstrahlen sowohl durch f_1, wie durch f gehen müssen, so sind auch f_1 und f correspondirende Punkte des zweiten Systems; mithin ist nach II)

$$F_2f : F_2D_2 = f_2d_2 : f_2f,$$

welche Gleichung mit der zweiten der Gleichungen III) übereinstimmt.

Ebenso sind F_1 und f_2 correspondirende Punkte des Gesammtsystems, weil die von F_1 ausgehenden Strahlen parallel mit der Axe aus dem ersten System heraus und in das zweite System hineintreten. Man hat daher aus II) noch

$$\text{1)} \qquad FF_1 : FD = fd : ff_2.$$

Befindet sich nun in D ein Object DE, so liegt dessen Bild, erzeugt durch das combinirte System, bei d, und es ist, wenn dasselbe durch de vorgestellt wird, $DE = de$. Ist dabei $\xi\eta$ das Bild von DE im ersten System, und folglich de das vom zweiten System erzeugte Bild von $\xi\eta$, so findet sich noch aus I)

$$DE : \xi\eta = F_1D : F_1D_1 = f_2d_1 : f_1\xi$$
$$\xi\eta : de = F_2\xi : F_2D_2 = f_2d_2 : f_2d,$$

folglich wegen $DE = de$

$$2) \qquad F_1D : F_1D_1 = f_2d : f_2d_2 .$$

Uebeidies ist in Folge von 1)

$$\frac{FD - FF_1}{FD} = \frac{ff_2 - fd}{ff_2}, \text{ d. h. } \frac{F_1D}{FD} = \frac{f_2d}{ff_2},$$

und diese Gleichung verbunden mit 2) giebt

$$\frac{FD}{F_1D_1} = \frac{ff_2}{f_2d_2},$$

woraus, wenn man für ff_2 den Werth aus III) setzt, die erste der Gleichungen IV) hervorgeht.

Endlich erhält man aus 1) die zweite der Gleichungen IV), wenn man für FF_1, FD und ff_2 die Werthe aus III) und der ersten der Gleichungen IV) substituirt.

Die Formeln I) bis IV), welche zur Erforschung eines beliebigen Systems genügen, wenigstens so oft $F_2f_1 \gtrless 0$ ist, werden zuerst auf einen einfachen Spiegel und auf eine einfache Linse angewendet.

Hat man es mit einem Hohlspiegel zu thun, so fallen F und f zusammen und liegen in der Mitte des Krümmungshalbmessers, während D und d beide sich da befinden, wo der Spiegel von der Axe getroffen wird, und es ist daher $FD = fd$. Der Punkt $\mathfrak{a}$ liegt dabei im Krümmungscentrum.

Gleiches gilt für einen Convexspiegel. Für beide Fälle geben I) und II) die Beziehungen zwischen Object und Bild.

Reducirt sich das System auf eine einzelne sphärische Linse, deren erste Fläche das Centrum C_1, die zweite das Centrum C_2 hat, so betrachte man zuerst die erste Fläche für sich, für welche man den Hauptpunkt D_1 in ihrem Scheitel annehmen darf. Bezeichnet dann M einen Punkt dieser Fläche in der Nähe der Axe, und n das Brechungsverhältnifs, so findet man, da ein mit der Axe parallel in M einfallender Strahl nach f_1 hin gebrochen wird, aus dem Dreieck MC_1f_1

$$Mf_1 = nC_1f_1,$$

oder weil man Mf_1 mit D_1f_1 vertauschen kann, und $C_1f_1 = D_1f_1 - D_1C_1$ ist,

$$D_1f_1 = n(D_1f_1 - D_1C_1),$$

und hieraus zieht man

$$f_1d_1 = f_1D_1 = \frac{n}{n-1}C_1D_1.$$

Ebenso findet sich

$$F_1D_1 = \frac{1}{n-1}D_1C_1.$$

Die entsprechenden Formeln für die zweite Fläche erhält man aus den vorstehenden, wenn man n in $\frac{1}{n}$ umändert, und es wird also

$$f_2D_2 = \frac{1}{n-1}D_2C_2, \quad F_2D_2 = \frac{n}{n-1}C_2D_2.$$

Hieraus ergeben sich dann mittelst III) und IV) die Formeln für die ganze Linse, nämlich $\left(\text{wenn man } \frac{1}{n-1} = m \text{ setzt}\right)$

$$FD = -fd = \frac{m(m+1)D_1C_1 \cdot C_2D_2}{F_2f_1},$$

während

$$F_2f_1 = F_2D_2 + D_1f_1 - D_1D_2 = (m+1)(D_1C_1 + C_2D_2) - D_1D_2$$

ist. Ferner wird

$$D_1D = FD - F_1D_1 = FD - (F_1D_1 - F_1F),$$

d. h.

$$D_1D = \frac{mD_1C_1 \cdot D_1D_2}{F_2f_1};$$

und ebenso

$$dD_2 = \frac{mC_2D_2 \cdot D_1D_2}{F_2f_1},$$

folglich die Entfernung der beiden Hauptpunkte von einander

$$dD = \frac{C_2C_1 \cdot D_1D_2}{F_2f_1}.$$

In diesen Gleichungen ist die vollständige Theorie einzelner Linsen mit Berücksichtigung ihrer Dicke D_1D_2 enthalten.

Da bei einzelnen Berechnungen nach dem Obigen jederzeit $f_1d_1 = F_1D_1$ ist, und dasselbe für eine reflectirende Fläche gilt, so folgt aus IV), dafs bei jedem Linsen- und Spiegelsystem $fd = +FD$ oder $= -FD$ wird, je nachdem die Zahl der Flächen eine gerade oder ungerade ist.

Fallen bei einer Verbindung zweier Systeme die Punkte f_1 und F_2 zusammen (wie bei einem auf entfernte Objecte ein-

gestellten Fernrohr, wenn man das Objectiv als erstes, das Ocular als zweites System ansieht), so verlieren die Formeln III) und IV) ihre Gültigkeit.

Setzt man in diesem Falle

$$\frac{f_1 d_1}{F_2 D_2} = i, \quad \frac{F_1 D_1}{f_2 d_2} = j,$$

und bezeichnet, das Object durch XY vorstellend, das durch das erste System erzeugte Bild durch $\xi\eta$, und das durch das zusammengesetzte System erzeugte Bild durch xy, so hat man in Folge der Gleichungen I)

$$XY : \xi\eta = F_1X : F_1D_1 = F_2d_1 : F_2\xi$$

$$\xi\eta : xy = F_2\xi : F_2D_2 = f_2d_2 : f_2x,$$

mithin

$$\frac{XY}{xy} = i = \frac{F_1X \cdot f_2d_2}{f_2x \cdot F_1D_1} = \frac{F_1X}{f_2x} j,$$

und folglich

$$F_1X = ij \cdot f_2x.$$

Wählt man auf der Axe einen Punkt P so, dafs

$$F_1P = ij \cdot f_2P$$

wird, so erhält man in Folge der letzten Gleichung noch

$$3) \qquad PX = ij \cdot Px.$$

Die Gleichung 3) in Verbindung mit der Gleichung

$$4) \qquad XY = ixy$$

kann daher zur Charakteristik eines Fernrohrs dienen.

Dabei drückt i das constante Verhältnifs zwischen der Gröfse des Objects und des Bildes aus, und die durch Division aus 3) und 4) erhaltene Gleichung

$$j = \frac{xy}{Px} : \frac{XY}{PX}$$

zeigt, dafs j die vom Punkte P aus betrachtete Winkelvergröfserung des Fernrohrs vorstellt.

Die Verbindung der zuletzt gewonnenen Formeln mit den früheren I) bis IV) reichen nun aus für die Bestimmung jeder Combination von Linsen und Spiegeln.

Unter den Anwendungen, die der Verfasser von den Formeln gemacht hat, führen wir beispielsweise die auf die Verbindung eines Systems erster Art mit einem System zweiter Art an

Ist das erste System gegeben durch

$$XY : \xi\eta = F_1 X : F_1 D_1 = f_1 d_1 : f_1 \xi,$$

das zweite durch

$$\xi\eta = i . xy, \quad P\xi = ij . Px,$$

so findet man nämlich, dafs der erste Brennpunkt F des Gesammtsystems mit dem des ersten Systems zusammenfällt, und dafs die beiden Hauptpunkte und der zweite Brennpunkt sich durch die Gleichungen

$$FD = \frac{FD_1}{i}, \quad fd = \frac{f_1 d_1}{j}, \quad Pf = \frac{Pf_1}{ij}$$

bestimmen. *Rd.*

Seidel. Ueber einige dioptrische Untersuchungen. Münchn. gel. Anz. XXXVI. 227-232; Fechner C. Bl. 1853. p. 758-763; Astr. Nachr. XXXVII. 105-120†.

In einem früheren Aufsatze, über den im Berl. Ber. 1852. p. 190 berichtet worden ist, hatte Hr. Seidel gezeigt, wie man sehr einfache, symmetrische Gleichungen für die Aufhebung der sphärischen und chromatischen Abweichung eines Linsensystems erhalten könne, wenn man nicht mehr die Krümmungshalbmesser und die Linsendicken und Linsendistanzen als Elemente benutzt, sondern zwei (dort mit σ und h bezeichnete) Gröfsenarten, von denen die eine (σ) den Winkeln proportional ist, welche die Richtung eines (mit der Axe in einerlei Ebene liegenden) Strahls successiv bei seinem Durchgange durch das System mit der Axe desselben bildet, die andere (h) die Entfernung der Axe von denjenigen Orten darstellt, wo dieser Strahl seine Ablenkungen erfährt. Hier nun fügt der Verfasser die Bemerkung hinzu, dafs man dieselben Gröfsen auch mit Vortheil in die Formeln einführen könne, welche Gauss und Bessel für die Bestimmung der Lage eines durch ein Linsensystem gegangenen Strahls nach seinem Austritte aus demselben für den Fall geliefert haben, dafs der sphärischen Abweichung keine Rechnung getragen wird. Der Vortheil bestehe vornehmlich darin, dafs der Kettenbruch, welcher die Lage der Haupt- und Brennpunkte bestimmt, sich durch

Einführung der neuen Gröfsen auflöse, und damit die Formeln eine leichtere Handhabung erlauben.

Statt die neue Form aus der Gauss-Bessel'schen Form herzuleiten, hat es der Verfasser indefs vorgezogen, die Resultate, wie folgt, direct zu entwickeln.

Bezieht man (die Bezeichnungen aus dem früheren Aufsatze beibehaltend) die Gröfsen h und σ auf einen bestimmten (mit der Axe des Systems in einerlei Ebene liegenden) Strahl, den Hr. Seidel durch den Namen Normalstrahl auszeichnet, und bedeuten l und τ die Werthe von h und σ für einen beliebigen zweiten Strahl, so bleiben die Gleichungen III) und IV) (Berl. Ber. 1852. p. 194) bestehen, wenn man h und σ mit l und τ vertauscht, da die Strahlen (h, σ) und (l, τ) beide demselben Linsensystem angehören; und man hat daher

$$1)\quad d_{2i+1} = \frac{h_{2i}-h_{2i+2}}{\sigma_{2i+1}} = \frac{l_{2i}-l_{2i+2}}{\tau_{2i+1}},$$

$$2)\quad \frac{h_{2i}}{\nu_{2i-1}\sigma_{2i+1}-\nu_{2i+1}\sigma_{2i-1}} = \frac{l_{2i}}{\nu_{2i-1}\tau_{2i+1}-\nu_{2i+1}\tau_{2i-1}}.$$

Aus der letzten Gleichung folgt

$$3)\quad \frac{1}{\nu_{2i+1}}(h_{2i}\tau_{2i+1}-l_{2i}\sigma_{2i+1}) = \frac{1}{\nu_{2i-1}}(h_{2i}\tau_{2i-1}-l_{2i}\sigma_{2i-1});$$

und da sich aus der Gleichung 1), $i-1$ statt i setzend, ergiebt

$$h_{2i}\tau_{2i-1}-l_{2i}\sigma_{2i-1} = h_{2i-2}\tau_{2i-1}-l_{2i-2}\sigma_{2i-1},$$

so ändert der Ausdruck zur Linken der Gleichung 3) seinen Werth nicht, wenn i um zwei Einheiten, und demzufolge auch, wenn i um eine beliebige gerade Zahl verringert wird. Man hat daher namentlich auch

$$\text{I})\quad \frac{1}{\nu_{2i+1}}(h_{2i}\tau_{2i+1}-l_{2i}\sigma_{2i+1}) = \frac{1}{\nu_{-1}}(h_0\tau_{-1}-l_0\sigma_{-1}).$$

Ferner findet man aus 1)

$$\frac{l_{2i}}{h_{2i}} = \frac{l_{2i-2}-\tau_{2i-1}d_{2i-1}}{h_{2i-2}-\sigma_{2i-1}d_{2i-1}} = \frac{l_{2i-2}}{h_{2i-2}} - \frac{d_{2i-1}}{h_{2i-1}h_{2i}}(h_{2i-2}\tau_{2i-1}-l_{2i-2}\sigma_{2i-1}),$$

und hieraus in Verbindung mit I)

$$\frac{l_{2i}}{h_{2i}} = \frac{l_{2i-2}}{h_{2i-2}} - \frac{1}{\nu_{-1}}(h_0\tau_{-1}-l_0\sigma_{-1})\frac{\nu_{2i-1}d_{2i-1}}{h_{2i-2}h_{2i}}.$$

Substituirt man hierin endlich für i nach der Reihe $i-1$,

$i-2, \ldots 1$, und addirt die entstehenden Gleichungen, so kommt man auf

$$\text{II)} \quad \frac{l_{2i}}{h_{2i}} - \frac{l_0}{h_0} = -\frac{1}{\nu_{-1}} (h_0\tau_{-1} - l_0\sigma_{-1}) S,$$

wo Kürze halber S für die Summe

$$\sum_{r=1}^{r=i} \frac{\nu_{2r-1} d_{2r-1}}{h_{2r-2} h_{2r}}$$

steht.

Ist nun der Gang des Normalstrahls (h, σ) bekannt, so giebt I) und II) die Lage, welche jeder andere Strahl (l, τ) nach dem Austritt aus dem System annimmt (d. h. l_{2i} und τ_{2i+1}), sobald seine ursprüngliche Lage durch die Werthe von l_0 und τ_{-1} gegeben ist.

Wenn man ein- für allemal den Werth von l_{2i} aus II) in I) substituirt, so erhält man für die directe Bestimmung von τ_{2i+1} die Gleichung

$$\text{III)} \quad h_0\tau_{2i+1} - l_0\sigma_{2i+1} = \frac{h_0}{\nu_{-1}} (h_0\tau_{-1} - l_0\sigma_{-1}) \left[\frac{\nu_{2i+1}}{h_{2i}} - \sigma_{2i+1} S\right].$$

Hiernach ist es nun leicht, die Stellung der Brennpunkte und Hauptpunkte zu ermitteln.

Es seien zu dem Ende ε_1 und η_1 die Abstände respective des ersten Brennpunkts und des ersten Hauptpunktes von der ersten Fläche; ε_2 und η_2 die Abstände respective des zweiten Brennpunktes und zweiten Hauptpunktes von der letzten Fläche (sämmtlich positiv genommen, sobald die genannten Punkte auf derjenigen Seite der zugehörigen Fläche liegen, nach welcher hin die Strahlen laufen).

Geht alsdann der Strahl (l, τ) durch den ersten Brennpunkt, so ist offenbar

$$\frac{l_0}{\tau_{-1}} = \varepsilon_1,$$

und, wenn $i+1$ die Zahl der brechenden Flächen ist, weil der Strahl nach dem Austritt mit der Axe parallel wird,

$$\tau_{2i+1} = 0,$$

folglich, wie sich hieraus mittelst der Gleichung III) findet,

$$\text{IVa)} \quad \varepsilon_1 = \frac{1}{\sigma_{-1}} (h_0 - \nu_{-1}\sigma_{2i+1} f),$$

unter f den sich aus

$$4)\quad \frac{1}{f} = \frac{\nu_{-1}\sigma_{2i+1}}{h_0} - \frac{\nu_{2i+1}\sigma_{-1}}{h_{2i}} + \sigma_{-1}\sigma_{2i+1}S$$

ergebenden Werth verstanden.

Geht dagegen der Strahl (l, τ) durch den zweiten Brennpunkt, so wird

$$\tau_{-1} = 0, \quad \frac{l_{2i}}{\tau_{2i+1}} = \varepsilon_2,$$

und es ergiebt sich demzufolge mittelst der Gleichungen I) und II)

$$\text{IVb)}\quad \varepsilon_2 = \frac{1}{\sigma_{2i+1}}(h_{2i} + \nu_{2i+1}\sigma_{-1}f).$$

Geht der Strahl (l, τ) endlich durch den ersten, und mithin auch durch den zweiten Hauptpunkt, so hat man

$$\frac{l_0}{\tau_{-1}} = \eta_1, \quad \text{und} \quad \frac{l_{2i}}{\tau_{2i+1}} = \eta_2,$$

während überdies, weil die Winkel des durch die Hauptpunkte gehenden Strahls mit der Axe beim Eintritt und Austritt sich umgekehrt wie die Brechungsexponenten verhalten,

$$\frac{\tau_{-1}}{\nu_{-1}} = \frac{\tau_{2i+1}}{\nu_{2i+1}}.$$

Diese Gleichungen in Verbindung mit I) bis III) führen dann auf

$$\text{Va)}\quad \eta_1 = \frac{1}{\sigma_{-1}}\{h_0 - (\nu_{-1}\sigma_{2i+1} - \nu_{2i+1}\sigma_{-1})f\}$$

$$\text{Vb)}\quad \eta_2 = \frac{1}{\sigma_{2i+1}}\{h_{2i+1} - (\nu_{-1}\sigma_{2i+1} - \nu_{2i+1}\sigma_{-1})f\}.$$

Es sind folglich die vordere und hintere Brennweite

$$\text{VI)}\quad \varepsilon_1 - \eta_1 = -\nu_{2i+1}f; \quad \varepsilon_2 - \eta_2 = \nu_{-1}f.$$

Für den gewöhnlichen Fall, wo das erste und letzte Mittel die Luft ist, hat man überdies

$$\nu_{-1} = \nu_{2i+1} = 1,$$

so dafs dann f selber die Brennweite vorstellt.

Die Formeln vereinfachen sich bedeutend, wenn man den Normalstrahl (h, σ) beim Eintritt oder Austritt der Axe parallel nimmt, also

$$\sigma_{-1} = 0 \quad \text{oder} \quad \sigma_{2i+1} = 0$$

setzt.

Der erste Fall eignet sich namentlich für Fernrohrobjective, der zweite für Oculare (das Auge als weitsichtig vorausgesetzt).

So ergiebt sich z. B. für $\sigma_{-1} = 0$,

$$f = \frac{h_0}{\sigma_{2i+1}}, \quad \varepsilon_2 = \frac{h_{2i}}{\sigma_{2i+1}}, \quad \eta_2 = \frac{h_{2i}-h_0}{\sigma_{2i+1}},$$

$$\varepsilon_1 = h_0^2\left(-\frac{1}{\sigma_{2i+1}h_{2i}} + S\right), \quad \eta_1 = h_0\left(\frac{\nu_{2i+1}(h_{2i}-h_0)}{h_{2i}\sigma_{2i+1}} + h_0 S\right).$$

Die obigen Formeln sind nun im Verfolg der Abhandlung zur Lösung mehrerer besonderer Aufgaben angewendet, namentlich zur Lösung der Fragen, wann die verschiedenfarbigen Bilder eines und desselben weifsen Objects einander gleich werden, wann dieselben in einerlei Ebene fallen, wann beide Bedingungen zugleich erfüllt sind, und wann die Randfarben der Bilder von Objecten, die in der Axe liegen, verschwinden. *Rd.*

Porro. Notes sur l'élimination absolue de la flexion des lunettes. C. R. XXXVII. 752-753†, 851-852†; Inst. 1853. p. 386-386, 413-413; Cosmos III. 670-671, 755-756.

Hr. Porro bezeichnet in der ersten dieser Mittheilungen ein Mittel, die astronomischen Messungen von der Biegung des Fernrohrs unabhängig zu machen. Die Anwendbarkeit dieses Mittels gründet sich darauf, dafs durch die Bedingung des Aplanatismus des Fernrohrobjectivs die vier Krümmungen der Linsen desselben nicht völlig bestimmt werden, so dafs nach willkürlicher Wahl der einen dieser Krümmungen durch die drei übrigen immer noch der Aplanatismus hergestellt werden kann. Er schlägt zu dem Ende vor, die Krümmung der vierten Fläche concav zu nehmen, und zwar so, dafs der Krümmungshalbmesser gleich der Brennweite des Fernrohrs wird. Alsdann erzeugt diese Fläche durch Reflexion ein Spiegelbild des Fadenkreuzes, welches, wenn der Kreuzungspunkt der Fäden in der Axe des Objectivs liegt, genau das Fadenkreuz selber deckt. Werden daher die Fäden hinreichend stark erleuchtet, um ihr Bild deutlich erkennen zu lassen, so ist man in den Stand gesetzt, die optische Axe des Instruments unabhängig von der Form des Rohres zu bestimmen. Es ist dabei nur nöthig, blofs das Objectiv fest mit der Alhidade zu verbinden, während man das Ocular auf einem besonderen Träger anbringen kann, der die nöthigen Bewegungen gestattet.



In der zweiten Note begegnet Hr. Porro dem Einwurf, dafs bei der geforderten vierten Krümmung die drei übrigen Krümmungen ein unzweckmäfsiges Verhältnifs annehmen dürften, indem er die verschiedenen Grundsätze aufzählt, nach denen man bisher bei der Fernrohrconstruction verfahren hat, um die Bestimmungen zu ergänzen, welche die Bedingungen des Aplanatismus an die Hand gaben, und von denen mehrere auf stärkere oder schwächere concave Krümmungen der letzten Fläche führten. So führt der Littrow'sche Vorschlag, Behufs der leichteren Ausführung die Kronglaslinse gleichseitig zu machen, auf eine schwach concave vierte Fläche; der Vorschlag Euler's, die sphärische Aberration der Kronglaslinse für sich zu einem Minimum zu machen, auf eine stark concave vierte Fläche; der Klügel'sche Vorschlag, den ersten Eintrittswinkel dem letzten Austrittswinkel gleich zu machen, auf eine stark concave vierte Fläche; ebenso der Bohnenberger'sche Vorschlag, die Krümmungen der Kronglaslinse im Verhältnifs 3:2 zu wählen. Da nach allen diesen Vorschlägen brauchbare Fernröhre in gröfserer oder geringerer Menge ausgeführt worden sind, so ist der erhobene Einwand in der That erledigt. *Rd.*

A. J. Ångström. Om polarisationsplanets betydelse inom optiken. Öfvers. af förhandl. 1853. p. 125-140; Pogg. Ann. XC. 582-600†.

Hr. Ångström sucht in dieser Mittheilung die Frage über die Lage der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationsebene ihrer Entscheidung näher zu bringen; und zwar zumeist durch nicht optische Erscheinungen, welche ihm mit den optischen in einem innigen Zusammenhang zu stehen scheinen.

Zunächst glaubt er z. B. einen Zusammenhang zwischen der Lichtabsorption und der Wärmeleitung annehmen zu dürfen, indem er sich einerseits darauf beruft, dafs die besseren Wärmeleiter in der Regel zugleich die athermaneren seien, und andrerseits die Athermansie und die Lichtabsorption nicht blofs für analoge, sondern für stets mit einander verbundene Eigenschaf-

ten ansieht. Indem er nun sich auf die Beobachtungen von Knoblauch (Berl. Ber. 1852. p. 426) bezieht, nach denen der braune Bergkrystall und der Beryll die aufserordentlichen Strahlen, der Turmalin dagegen die ordentlichen Strahlen des durchgehenden Sonnenlichts am meisten schwächt, während nach den Senarmont'schen (Berl. Ber. 1847. p. 245) bei den beiden ersten Krystallen in der Axenrichtung das Wärmeleitungsvermögen ein Maximum, bei Turmalin hingegen ein Minimum ist — schliefst er, dafs (wenigstens für diese Körper) die Absorption linear polarisirten Licht ein Maximum oder Minimum sei, je nachdem seine Polarisationsebene mit der Axe des kleinsten oder gröfsten Wärmeleitungsvermögens zusammenfalle, und baut darauf den Schlufs, dafs die Schwingungen senkrecht gegen die Polarisationsebene erfolgen müfsten.

Eben so schwach ist die Begründung desselben Resultats aus der Polarisation der von krystallinischen Körpern ausgestrahlten Wärme. Er geht dabei nämlich 1) von der Voraussetzung aus, dafs bei erhitzten krystallinischen Körpern mit ungleichen Elasticitätsaxen die Schwingungen der Körpermolecüle, durch welche die Wärmewellen erregt werden, die gröfste Intensität in derjenigen Richtung haben, in welcher das Leitungsvermögen am gröfsten sei, und 2) dafs die Stärke der Ausstrahlung gleichzeitig von der Tiefe der Theilchen unter der strahlenden Oberfläche, welche an der Strahlung noch Theil nehmen, abhänge, und diese Tiefe wiederum um so geringer sei, je stärker die in gleicher Richtung schwingenden Lichtwellen absorbirt werden. Wenn nun der Verfasser seine an Bergkrystall, Turmalin, Feldspath und Gyps angestellten Versuche über die Polarisation der von ihnen im erhitzten Zustande ausgesendeten Wärmestrahlen benutzt, um mit Hülfe jener Voraussetzungen darzuthun, dafs die Schwingungen senkrecht gegen die Polarisationsebene gerichtet sind, so kann man schon aus dem einen Grunde dem Schlusse keine bindende Kraft zuschreiben, weil man selbst innerhalb der Optik aus der Absorption einer Farbe nicht einmal auf die Absorption einer anderen Farbe, geschweige denn auf die Absorption der Wärmewellen zu schliefsen berechtigt ist.

Einen anderen Grund nimmt Hr. Ångström aus der unglei-

chen Ausdehnung der Krystalle durch die Wärme her. Bei Zugrundelegung der Fresnel'schen Ansicht über die Lage der Schwingungsrichtung ist nämlich die Axe der gröfsten und kleinsten Elasticität, was bei der entgegengesetzten Ansicht respective die Axe der kleinsten und gröfsten Elasticität ist, so dafs es nur darauf ankommt, zu entscheiden, welche Axe in der Wirklichkeit der gröfsten, und welche der kleinsten Elasticität entspricht. Nun fährt er fort: „die Gröfse der Ausdehnung in verschiedenen Richtungen beruhe auf dem Verhältnifs zwischen den im Krystall wirksamen Anziehungs- und Abstofsungskräften. Nehme man an, dafs die Anziehungskraft den eigenen Theilchen des Körpers angehöre, und dafs deren Einwirkung auf den Aether sich unter andern in einer Verringerung seiner optischen Elasticität äufsere, so müsse diese Einwirkung auf den Aether eine entsprechende Abstofsung hervorrufen. Diese Abstofsung wiederum müfste sich bei der Erhitzung in dem Maafse stärker äufsern, als die Elasticität des Aethers gröfser oder der Widerstand der anziehenden Kräfte schwächer sei. Von den beiden Richtungen also, von denen man weifs, dafs sie der gröfsten und der kleinsten Elasticitätsaxe für den Aether entsprechen, müfste die gröfsere Axe derjenigen Richtung zukommen, in welcher der Körper bei der Erhitzung sich stärker ausdehnt."

Dies auf die bekannten Ausdehnungsverhältnisse des Arragonits, des Gypses und des Kalkspaths angewendet, läfst die Fresnel'sche Annahme als die richtige erscheinen. Indefs gesteht Hr. Ångström selber ein, dafs, wenn auch die Ausdehnungen in der Richtung der gröfsten und kleinsten Elasticität dieser Annahme das Wort reden, die Ausdehnungscoëfficienten mit den Elasticitätscoëfficienten kein durchaus gleich gehendes Verhältnifs zeigen, da in der Richtung der mittleren Elasticitätsaxe beim Arragonit der Ausdehnungscoëfficient gröfser, beim Gyps kleiner ist wie in den beiden anderen Elasticitätsaxen — und dies schwächt, abgesehen von allen anderen Ausstellungen, die sich machen liefsen, das Raisonnement sehr ab.

Ferner führt der Verfasser an, dafs Fresnel bei der Construction seiner Refractions- und Reflexionsformeln die Elasticität des Aethers constant, dessen Dichtigkeit dagegen in verschie-

denen Mitteln verschieden annimmt, während Neumann in der entgegengesetzten Hypothese über die Lage der Schwingungsrichtung die Dichtigkeit des Aethers als constant, und die Elasticität als variabel vorausgesetzt habe. Die Frage nach der Lage der Schwingungsrichtung lasse sich daher auf die Frage zurückführen, ob die Elasticität oder die Dichtigkeit des Aethers als unveränderlich zu betrachten sei, und hierzu würde ein Anhalt geboten durch die Entdeckung des Einflusses elektrischer Ströme auf die Drehung der Polarisationsebene. Diese Erscheinung lasse sich nämlich leichter erklären, wenn man den Aether und nicht die Körpertheilchen dabei als afficirt annehme, und dies sei wiederum nicht anders als mittelst einer Aenderung in der Dichtigkeit des Aethers denkbar.

Hr. Ångström beruft sich dabei auf den Wertheim'schen Versuch, nach welchem die vom Strome bewirkte Drehung der Polarisationsebene in einem Glasprisma durch Compression wieder verschwindet. Es gäbe nämlich keinen Grund, warum die magnetische Wirkung durch die Compression aufgehoben würde, wenn der Strom direct auf die Körpertheilchen wirke, um ihnen eine Anordnung zu geben, die der im Bergkrystall analog sei; dagegen liefse sich leicht annehmen, dafs beim Zusammendrücken der Aether verdichtet und gleichsam fixirt würde, so dafs dann die Stromwirkung sich ganz auf den Körper selbst würfe.

Diese Auslegung möchte inzwischen kaum eine allgemeine Billigung finden. Wenn die gegenseitige Annäherung der Aethertheilchen dieselben dem elektrischen Strom gegenüber unbeweglicher machen soll, so müfste man folgerecht auch annehmen, dafs sie dieselben gegenüber den von aufsen kommenden Lichtimpulsen überhaupt gleichfalls unbeweglicher mache; und wenn man der gegenseitigen Annäherung der Aethertheilchen einen hemmenden Einflufs gegen die Stromwirkung zuschreibt, warum soll man nicht ebenso der gegenseitigen Annäherung der Körpermolecüle solchen Einflufs zuschreiben?

Endlich wird auch ein Entscheidungsgrund angeführt, welcher auf optischen Erscheinungen beruht. Da diese Erscheinungen auch an sich von physikalischem Interesse sind, so sollen dieselben hier etwas vollständiger angegeben werden.

Bekanntlich ist das unregelmäfsig reflectirte (zerstreute) Licht mehr oder weniger polarisirt, auch wenn das einfallende Licht unpolarisirt ist. So fand z. B. Arago bei senkrechter Incidenz unpolarisirten Lichts auf glatten Flächen, namentlich auf polirten Metallflächen, das zerstreute Licht unter einem Zerstreuungswinkel von nahe 90°, senkrecht gegen die Zerstreuungsebene polarisirt — unter Zerstreuungswinkel den Winkel zwischen der Normale der zerstreuenden Fläche und dem unregelmäfsig reflectirten Strahl, und unter Zerstreuungsebene die Ebene dieses Winkels verstanden. Bei matten Flächen dagegen fanden später Provostaye und Desains unter gleichen Umständen das zerstreute Licht nach der Zerstreuungsebene polarisirt, und überdies, dafs bei abnehmendem Zerstreuungswinkel auch die Stärke der Polarisation abnehme. Ferner fanden die letzteren für senkrecht auffallendes polarisirtes Licht die Intensität des zerstreuten Lichts abnehmend, sowohl wenn der Winkel zwischen der Polarisationsebene und der Zerstreuungsebene von 0° bis 90° wächst, als andererseits, wenn der Zerstreuungswinkel abnimmt.

Hr. Ångström verificirte diese letzten Beobachtungen, und fügte die folgenden hinzu.

1. Bei senkrecht auf eine matte Glasplatte einfallendem polarisirten Licht ändert sich die Polarisationsebene des zerstreuten Lichts allmälig um 90°, wenn das Azimuth der Zerstreuungsebene (von der Polarisationsebene des Einfallslichtes an gerechnet) bis zu 90° wächst, so dafs dasselbe zuletzt senkrecht gegen die Zerstreuungsebene polarisirt ist.

2. Wenn unpolarisirtes Licht schief auf die Glasplatte fällt, so ist das zerstreute Licht nach der Ebene polarisirt, welche durch den einfallenden und zerstreuten Strahl geht — also unabhängig von der Lage der Zerstreuungsebene.

3. Bei einer Incidenz von 90° ändert sich, falls das einfallende Licht nach der Einfallsebene polarisirt ist, die Polarisationsebene des zerstreuten Lichts um 90°, wenn das Azimuth der Zerstreuungsebene (von der Einfallsebene an gerechnet) von 0° bis 90° wächst; ist dagegen das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt, so bleibt das Licht immer senkrecht gegen die Zerstreuungsebene polarisirt.

4. Bei polarisirtem Einfallslicht und einer Incidenz von 90° bleibt, wenn das Azimuth der Zerstreuungsebene 90° beträgt, die Polarisationsebene des zerstreuten Lichts unabhängig von der Gröfse des Zerstreuungswinkels, nach welcher Ebene auch das einfallende Licht polarisirt sein mag.

5. Theilweise, ebenso wie vollständig polarisirtes Licht ändert beim Durchgang durch die matte Glasplatte seinen Polarisationszustand nicht.

Diese Erscheinungen nun finden (mit Ausnahme der von ARAGO an polirten Flächen) sämmtlich eine leichte Erklärung, wenn man annimmt, dafs bei der Zerstreuung die Schwingungsrichtung sich nicht ändert, und senkrecht zur Polarisationsebene steht, während die Erklärung aus einer wirklich vorhandenen allseitigen Reflexion nicht durchgehend stimmt. Hr. ÅNGSTRÖM ist daher geneigt, die Zerstreuung an matten Flächen mit der Diffraction an Kanten zu vergleichen, für welche STOKES dasselbe Polarisationsgesetz fand, und die Abweichung, welche polirte Flächen zeigen, dem Einflufs der Körperoberfläche zuzuschreiben. *Rd.*

S. HAUGHTON. On the reflexion of polarized light from the surface of transparent bodies. Phil. Mag. (4) VI. 81-88†.

Es ist bekannt, dafs die FRESNEL'schen Formeln für die Reflexion an durchsichtigen Körpern nicht mehr mit den Beobachtungen stimmen, wenn letztere ein starkes Brechungsvermögen haben, dafs dagegen die Reflexionsformeln, welche CAUCHY mit Hülfe seines Continuitätsprincips entwickelt und 1839 veröffentlicht hat, die von JAMIN (Berl. Berl. 1850, 51. p. 385) angestellten Prüfungen vollkommen bestanden haben.

Schon im Jahre 1837 hatte nun auch GREEN (Cambr. Trans. VII part 1) den Gegenstand behandelt, und dabei neben dem bis dahin ausschliefslich angewendeten Principe des gleichen Druckes an der Gränzfläche, welches CAUCHY als unzureichend erklärt und durch das Princip der Continuität ersetzt hat, eine Hypothese zu Hülfe genommen, welche er der Analogie mit Gasen entnahm, und dadurch Bedingungsgleichungen für die Gränze des

reflectirenden Körpers erhalten, welche mit denen von Cauchy übereinstimmten. Trotzdem aber wichen die daraus hergeleiteten Reflexionsformeln von denen Cauchy's sowohl ihrer Form nach als in den daraus berechneten numerischen Resultaten wesentlich ab. Wird inzwischen in den Green'schen Formeln der Werth einer der Constanten passend abgeändert, so erhalten, wie Hr. Haughton in der in Rede stehenden Abhandlung nachweist, die numerischen Resultate eine eben so genaue Uebereinstimmung mit den Jamin'schen Beobachtungen wie diejenigen, welche den Cauchy'schen Formeln entnommen wurden.

Die Green'schen Formeln sind folgende.

$$\cot e = Q(\mu^2 \cot i + \cot r),$$

$$\cot e_{,} = -Q(\mu^2 \cot i - \cot r),$$

$$\frac{J^2}{I^2} = \frac{Q^2 \cos^2(i+r) + \sin^4 r \operatorname{cosec}^2(i-r)}{Q^2 \cos^2(i-r) + \sin^4 r \operatorname{cosec}^2(i+r)}.$$

In denselben bedeutet e den Phasenunterschied zwischen den einfallenden und gebrochenen Strahlen, $e_{,}$ den Phasenunterschied zwischen den reflectirten und gebrochenen Strahlen — und zwar für den Fall, dafs das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist; μ bedeutet das Brechungsverhältnifs des reflectirenden Körpers, i den Einfallswinkel, r den Brechungswinkel, und Q den Werth

$$Q = \frac{\mu^2+1}{(\mu^2-1)^2};$$

endlich stellen I und J die Schwingungsamplituden im reflectirten Licht vor, nämlich I für die nach der Reflexionsebene polarisirte Componente, J für die senkrecht gegen diese Ebene polarisirte Componente.

Die Constante, welche eine (von der Natur des reflectirenden Körpers abhängige) Aenderung erfahren mufs, wenn die Uebereinstimmung mit den Beobachtungen hergestellt werden soll, ist nun die Constante Q. Für Schwefelarsenik, welches von allen von Jamin untersuchten Substanzen die stärksten Abweichungen von den Fresnel'schen Formeln zeigt, wird, wenn $\mu = 2{,}454$ gesetzt wird, der obigen Gleichung zufolge, $Q = 0{,}278$, während der von Hrn. Haughton modificirte Werth von $Q = 2{,}55$ ist.

Die Fragen nun, welche Hr. Haughton in dem vorliegenden Aufsatze bespricht, sind 1) wie sich die Umänderung des Werthes von Q rechtfertigen lasse, und 2) warum sich die Cauchy'schen und die verbesserten Green'schen Formeln, obwohl ihnen dieselben Gränzgleichungen zum Grunde liegen und obwohl sie gleich gute numerische Resultate geben, nicht auch ihrer Form nach auf einander zurückführen lassen. Behufs der Beantwortung der ersten Frage ging er auf die Herleitung der Formeln zurück, und fand den Fehler von Green darin, daſs er die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der longitudinalen Wellen unendlich groſs vorausgesetzt habe. Nehme man selbige zwar sehr groſs im Verhältniſs zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit der transversalen Wellen, aber nicht unendlich groſs, so ändern die Schluſsresultate ihre Form nicht, der Werth von Q werde jedoch gleich

$$\frac{\sqrt{[1-\mu^2\varepsilon^2]}+\mu^2\sqrt{[1-\varepsilon^2]}}{(\mu^2-1)^2},$$

wo ε eine kleine, von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der longitudinalen Wellen abhängige Gröſse vorstellt; und diese Formel genügt, dem Werthe von Q die verlangte Gröſse zu geben.

Den Grund davon, daſs die Cauchy'schen und Green'schen Formeln sich nicht auf einander reduciren lassen, glaubt Herr Haughton darin zu finden, daſs beide Gelehrte verschiedene besondere Integrale der allgemeinen Bewegungsgleichungen benutzt haben. *Rd.*

Beer. Beitrag zur Dioptrik optisch einaxiger Krystalle. Pogg. Ann. LXXXVIII. 252-260†.

Es hat hier Hr. Beer die Abhängigkeit der Richtung der in einaxigen Krystallen auſserordentlich gebrochenen Strahlen von dem Azimuthe der Einfallsebene einerseits und dem Einfallswinkel andererseits genauer verfolgt. Zu dem Ende betrachtete er die Kegelfläche (zweiter Ordnung), welche der ungewöhnliche Strahl beschreibt, wenn bei unverändertem Einfallswinkel i das Azimuth der Einfallsebene die Werthe von 0° bis 360° durchläuft, und verfuhr dabei, wie folgt.

Wird das Einfallsloth zur Axe der z genommen, und die Axe der x in die Durchschnittslinie des Hauptschnitts mit der brechenden Ebene gelegt, so ist die Gleichung der um den Einfallspunkt P beschriebenen Wellenfläche der ungewöhnlichen Strahlen

$$\text{A)} \qquad a(x^2+y^2+z^2)+b(ux+wz)^2 = 1,$$

wo u und w die Cosinus der Winkel sind, welche die optische Axe respective mit der Axe der x und der z bildet, und wo, wenn w das Brechungsverhältnifs der gewöhnlichen, und ε das Hauptbrechungsverhältnifs der ungewöhnlichen Strahlen bedeutet, $a = \varepsilon^2$ und $b = w^2 - \varepsilon^2$ ist. Zufolge der Huyghens'schen Construction geht nun der aufserordentliche Strahl nach dem Punkte, in welchem jene Fläche von derjenigen Ebene berührt wird, die, auf der Einfallsebene senkrecht stehend, die brechende Ebene in einer von P um eine Strecke $r = \frac{1}{\sin i}$ abstehenden Geraden schneidet (das Brechungsverhältnifs des ersten Mittels hierbei $= 1$ vorausgesetzt). Man hat daher die Gleichung A) nur mit der Gleichung derjenigen Ebenen zu verbinden, welche einerseits die Wellenfläche, andrerseits den in der brechenden Fläche um P mit dem Radius r beschriebenen Kreis berührt, um die Gesammtheit derjenigen Punkte zu finden, durch welche die gebrochenen Strahlen gehen, wenn der Einfallsstrahl sich unter dem Winkel i um das Einfallsloth dreht. Als Bedingung dafür, dafs die Berührungsebene durch die Tangente des Kreises

$$x^2+y^2 = r^2$$

geht, findet sich (unter x', y', z' die Coordinaten des Berührungspunktes mit A) verstanden)

$$\frac{1}{r^2} = [ax'+bu(ux'+wz')]^2+a^2y'^2,$$

und diese Gleichung führt in Verbindung mit A) auf

$$\text{B)} \qquad x^2\left(a+bu^2-\frac{1}{r^2}\right)(a+bu^2)+y^2\left(a-\frac{1}{r^2}\right)a$$
$$+z^2\left(b^2u^2w^2-\frac{a+bw^2}{r^2}\right)+2xz\left(a+bu^2-\frac{1}{r^2}\right)buw = 0.$$

Da diese Gleichung eine Kegelfläche vorstellt, deren Spitze in P liegt, so ist dieselbe der Ort sämmtlicher ungewöhnlich gebrochenen Strahlen.

Zur näheren Beurtheilung der Strahlenlage betrachtet Hr. Beer dann den elliptischen Durchschnitt dieses Kegels mit einer Ebene, die mit der brechenden Fläche parallel und von derselben um die Einheit entfernt ist.

Bezeichnet man die Coëfficienten der Gleichung B) der Reihe nach mit A, B, C, $-D$, so ist die Gleichung dieses elliptischen Durchschnitts

$$\text{C)} \qquad Ax^2 + By^2 + C - Dx = 0,$$

und wenn man dessen Halbaxen α und β nennt, und zwar β diejenige, welche sich im Hauptschnitte befindet, so hat man

$$\frac{\alpha^2}{\beta^2} = \frac{A}{B} = \frac{\left[1+\left(\frac{w^2}{\varepsilon^2}-1\right)u^2 - \frac{\sin i^2}{\varepsilon^2}\right]\left[1+\left(\frac{w^2}{\varepsilon^2}-1\right)u^2\right]}{1-\frac{\sin i^2}{\varepsilon^2}}.$$

Diese Formel zeigt, da sie für $w \gtrless \varepsilon$ respective $\alpha \gtrless \beta$ liefert, dafs bei positiven Krystallen die gröfste Oeffnung des Kegels in den Hauptschnitt, bei negativen Krystallen in eine auf dem Hauptschnitte senkrechte Ebene fällt. Ferner ist ersichtlich, dafs das Axenverhältnifs $\frac{\alpha}{\beta}$ mit zunehmendem Werthe von i wächst oder abnimmt, je nachdem der Krystall negativ oder positiv ist. Hiernach findet sich z. B. beim Kalkspath für die Brechung der mittleren Strahlen unter den Incidenzen 0°, 45°, 90°, wenn das Licht in die natürliche Rhomboëderfläche eintritt,

$$\frac{\alpha}{\beta} = 1{,}1227;\quad 1{,}1404;\quad 1{,}1721,$$

und wenn dasselbe in eine zur optischen Axe parallele Fläche eintritt

$$\frac{\alpha}{\beta} = 1{,}2321;\quad 1{,}2845;\quad 1{,}3472.$$

Die Zahlen 1,1227 und 1,2321 beziehen sich indessen offenbar nicht auf die Incidenz von 0°, sondern bezeichnen nur die Gränze, welcher sich das Axenverhältnifs nähert, wenn sich der Einfallswinkel der Gränze Null nähert. Zu $i = 0$ gehört nämlich nicht mehr ein gebrochener Strahlenkegel, sondern nur ein einfacher Strahl, zu dessen Bestimmung die Gleichung B) nicht mehr maafsgebend ist, weil die Voraussetzung, auf welcher ihre

Herleitung beruht, dafs die gebrochene Wellenebene (die Berührungsebene der Wellenfläche) die brechende Fläche schneide, nicht mehr stattfindet.

Um die Lage der Axe des gebrochenen Strahlenkegels kennen zu lernen, bemerke man, dafs, wenn x_1 und x_2 die Abscissen der im Hauptschnitte liegenden Scheitel seines elliptischen Durchschnitts C) bezeichnen,

$$\text{D)}\quad x_1 = \frac{D}{2A} + \sqrt{\left[\left(\frac{D}{2A}\right)^2 - \frac{C}{A}\right]},\quad x_2 = \frac{D}{2A} - \sqrt{\left[\left(\frac{D}{2A}\right)^2 - \frac{C}{A}\right]},$$

und daher also die Abscisse ξ des Mittelpunktes dieses Durchschnittes, durch welchen die Kegelaxe geht,

$$\xi = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{D}{2A} = -\frac{buw}{a + bu^2}$$

ist. Da dieser Werth von ξ unabhängig von i ist, so hat die Axe des Kegels für jeden Einfallswinkel eine und dieselbe feste Lage, und sie repräsentirt überdies den gebrochenen Strahl selbst, wenn $i = 0$ ist. Der für ξ gefundene Ausdruck lehrt unter andern, dafs die Kegelaxe nur dann mit dem Einfallslothe zusammenfällt, wenn entweder $b = 0$, $u = 0$ oder $w = 0$ ist, d. h. wenn das brechende Mittel isophan ist, oder wenn die brechende Fläche auf der optischen Axe senkrecht steht, oder mit derselben parallel ist. Nimmt man, wenn u und w von Null verschieden sind, die positiven Halbaxen der x und z nach der Seite hin, wo ihre Winkel mit der optischen Axe spitz sind, so ist uw stets positiv, also, weil $a + bu^2$ beständig einen positiven Werth hat, ξ positiv oder negativ, je nachdem b negativ oder positiv ist, d. h. je nachdem der Krystall positiv oder negativ ist. Die Kegelaxe liegt daher bei positiven Krystallen mit der optischen Axe auf derselben Seite des Einfallslothes, bei negativen Krystallen dagegen auf der entgegengesetzten Seite.

Aus den Formeln D) erkennt man ferner, dafs x_1 und x_2 einerlei Zeichen haben, der Kegel also ganz auf einer Seite des Einfallslothes liegt, sobald $C > 0$ ist, dafs der eine Scheitel der Ellipse in das Einfallsloth fällt, wenn $C = 0$ ist, und dafs die Scheitel auf verschiedene Seiten des Einfallsloths fallen, wenn $C < 0$ wird. Die Bedingung $C \gtreqless 0$ läfst sich zurückführen auf die Bedingung

$$\sin^2 i \lesseqgtr \frac{(w^2 - \varepsilon^2)^2}{\frac{w^2}{u^2} + \frac{\varepsilon^2}{w^2}},$$

so dafs allemal ein Einfallswinkel existirt (beim Kalkspath für die natürliche Rhomboëderfläche der Winkel $i = 10{,}3^0$), unter welchem der ungewöhnlich gebrochene Strahl bei einem bestimmten Azimuth mit dem Einfallsloth zusammenfällt. Die hieran geknüpfte Bemerkung, dafs, weil hiernach der ungewöhnliche Strahl in demselben Medium je nach dem Einfallswinkel bald stärker, bald schwächer gebrochen werde als der gewöhnliche Strahl — ein negativer Krystall z. B. je nach der Richtung des Einfallsstrahls sich für Strahlen bald repulsiv bald attractiv verhalte — ist insofern nicht richtig, als das Repulsiv- und Attractivsein eines Krystalls sich nicht auf die stärkere oder schwächere Ablenkung vom Einfallsloth, sondern auf die stärkere oder schwächere Ablenkung von der optischen Axe bezieht. Dafs der aufserordentliche Strahl in positiven Krystallen stärker, in negativen Krystallen schwächer von der Axe abgelenkt wird als der gewöhnliche Strahl, erleidet nirgends eine Ausnahme.

Schliefslich ist noch die Beziehung zwischen dem Azimuthe des einfallenden und dem des ungewöhnlich gebrochenen Strahls bestimmt. Aus der Bemerkung nämlich, dafs, wenn y_1, x_1 die Coordinaten des Punkts sind, in welchem die Eingangs erwähnte Ebene den Kreis $x^2 + y^2 = r^2$ berührt, und y', x' die Coordinaten des Berührungspunktes derselben Ebene mit der Wellenfläche $-\frac{y_1}{x_1}$ und $\frac{y'}{x'}$ den Tangenten des Azimuths respective des einfallenden und gebrochenen Strahls gleich werden, findet sich, $\frac{y_1}{x_1} = \operatorname{tang} \varrho$ und $\frac{y'}{x'} = \operatorname{tang} \sigma$ setzend,

$$(a+b)(a+bu^2)\cot^2\sigma - (a+b)\cot\sigma\cot\varrho + a(a+bw^2)\cot\varrho^2 = b^2a^2w^2(\operatorname{cosec}\varrho^2 - 1).$$

Rd.

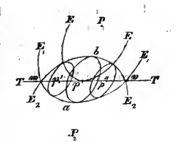
Beer. Zweiter Beitrag zur Katoptrik und Dioptrik krystallinischer Mittel mit einer optischen Axe. Pogg. Ann. LXXXIX. 56-69†.

Der Gegenstand dieser Abhandlung ist die Darstellung der Ausbreitung, welche ein von einem Lichtpunkt ausgehender Strahlenbüschel erfährt, wenn er durch ein optisch einaxiges Mittel reflectirt, respective gebrochen wird. Der Weg, den der Verfasser dabei einschlug, läuft darauf hinaus, die Elementarwellen um die von den Strahlen getroffenen Punkte der brechenden, respective reflectirenden Fläche zu construiren, und deren Einhüllungsfläche (die Wellenfläche des gebrochenen, respective reflectirten Strahlensystems) aufzusuchen. Die gebrochenen, respective reflectirten Strahlen (nicht die Wellennormalen) sind dann bestimmt durch die Richtung, welche die Punkte, in denen die Einhüllungsfläche die Elementarwellen berührt, mit den Mittelpunkten dieser Elementarwellen verbindet. Convergiren diese Strahlen gegen einen einzigen Punkt, so giebt dieser Punkt ein dioptrisches oder katoptrisches Bild des Lichtpunktes (und die Strahlen sind dann homocentrisch); ist dies nicht der Fall, so wird durch die Durchschnittspunkte der Strahlen eine kaustische Fläche gebildet. Sind die Elementarwellen dabei kugelförmig, so stehen die Strahlen normal auf der Wellenfläche, und ihre durch die Axe der Wellenfläche gehenden Durchschnitte sind dann Evoluten der Durchschnitte der Wellenfläche.

Es sind hierbei nun folgende Einzelfälle betrachtet worden.

I) Der Lichtpunkt liegt in einem einaxigen Mittel, und die Strahlen werden von einer ebenen Gränzfläche reflectirt.

Sind die Einfallsstrahlen ungewöhnliche, so sind nur die ungewöhnlich reflectirten Strahlen homocentrisch; die gewöhnlichen formiren, rückwärts verlängert, eine kaustische Fläche. Es sei nämlich P der strahlende Punkt, EE die von P ausgehende ellipsoidische Wellenfläche, welche zu einer Zeit t die Gränzfläche TT in p berührt, und E_1E_1 die Fläche, bis zu welcher die Welle zu einer späteren Zeit $t+\delta$ vorgerückt sein würde, wenn die Trennungsfläche TT nicht vorhanden gewesen wäre. Ist nun



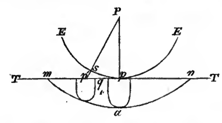
p' ein Punkt des zwischen m und n liegenden Theils der Ebene TT, in welchem die Erschütterung zur Zeit $t+\gamma$ ankommt, so würden sich um denselben eine gewöhnliche und eine ungewöhnliche Elementarwelle entwickeln. Die ungewöhnliche wird ein der Hauptwelle um P ähnliches und ähnlich liegendes Ellipsoid sein, welches zur Zeit $t+\delta$ die Wellenfläche E_1aE_1 berührt. Beschreibt man in gleicher Weise um die verschiedenen anderen zwischen m und n liegenden Punkte solche Elementarwellen, so erhält man ein System von Ellipsoiden, welche sämmtlich von der Fläche E_1aE_1 eingehüllt werden. Die entgegengesetzte Einhüllungsfläche derselben, E_2bE_2, oder vielmehr mbn ist dann offenbar die Wellenfläche der in TT ungewöhnlich reflectirten Strahlen. Man sieht ferner, daſs mbn ein Stück eines Ellipsoids ist, welches dem Ellipsoide E_1aE_1 gleich und ähnlich liegend ist. Der Mittelpunkt desselben, P_2, liegt daher auf der durch P und p gehenden Geraden in einer Entfernung $P_2p = Pp$, und ist der Ort des ungewöhnlichen Spiegelbildes von P.

Die Wellenfläche der ordentlich reflectirten Strahlen erscheint ebenso als die Einhüllungsfläche der in gleicher Weise um die Punkte zwischen m und n beschriebenen sphärischen Elementarwellen. Sie stellt eine Fläche von einer höheren als der zweiten Ordnung dar, deren Normalen die reflectirten Strahlen sind, und weil sie sich nicht in einem einzigen Punkte schneiden, eine katakaustische Fläche bilden.

Auf dieselbe Art findet man den Ort der gewöhnlich und ungewöhnlich reflectirten Strahlen für den Fall einer gewöhnlichen Einfallswelle. Die gewöhnlich reflectirten Strahlen geben eine sphärische Wellenfläche, deren Mittelpunkt das ordentliche Bild des Punktes P darstellt, und auf der durch P auf TT senkrecht gezogenen Geraden liegt; die ungewöhnlich reflectirten Strahlen dagegen geben wieder zu einer katakaustischen Fläche Anlaſs.

II) Der Lichtpunkt P liegt in einem isotropen Mittel, und die Strahlen werden von einem senkrecht gegen die optische Axe geschnittenen Krystall gebrochen.

Ist EE die einfallende Wellenfläche zur Zeit $t = 0$, *man* die gebrochene Wellenfläche zur Zeit $t = t$; bezeichnet ferner v_1 die Geschwindigkeit der gewöhnlich gebrochenen Strahlen, v_2 die der ungewöhnlich gebrochenen Strahlen, wenn selbige senkrecht gegen die optische Axe gerichtet sind, und stellt z die Ordinaten in der Richtung des Lothes Pp, r die senkrechte Entfernung von diesem Lothe vor, so ist die Gleichung der Elementarwelle um p zur Zeit $t = t$



$$\frac{z^2}{v_1^2} + \frac{r^2}{v_2^2} = t^2,$$

und die Gleichung der Elementarwelle um einen zwischen m und n gelegenen Punkt p' zu dieser Zeit

$$\frac{z^2}{v_1^2} + \frac{p'q^2}{v_2^2} = (t-\gamma)^2,$$

wo γ die Zeit ist, in welcher die Erschütterung von s nach p' gelangt. Setzt man $Pp = h$, $p'Pp = \alpha$, und die Geschwindigkeit des Lichts im ersten Mittel $= v$, so ist

$$p'q = r - h \operatorname{tang} \alpha, \; \gamma = \frac{p's}{v} = \frac{h}{v}\left(\frac{1}{\cos\alpha} - 1\right),$$

und die obige Gleichung geht daher über in

$$\frac{z^2}{v_1^2} + \frac{(r - h \operatorname{tang}\alpha)^2}{v_2^2} = \left(t + \frac{h}{v} - \frac{h}{v\cos\alpha}\right)^2.$$

Für den eingebildeten Fall, dafs $t = -\frac{h}{v}$, würde diese Fläche

$$\frac{z^2}{v_1^2} + \frac{(r - h \operatorname{tang}\alpha)^2}{v_2^2} = \left(\frac{h}{v\cos\alpha}\right)^2$$

sein, und folglich die (der Variation des Parameters α entsprechende Einhüllungsfläche

$$z^2\frac{v^2}{v_1^2h^2}+r^2\frac{rv^2}{(v_2^2-v^2)h} = 1$$

werden. Die der Zeit $-\frac{h}{v}$ entsprechende Wellenfläche der ungewöhnlich gebrochenen Strahlen ist demnach eine Umdrehungsfläche zweiter Ordnung, deren Umdrehungsaxe Pp, und deren Mittelpunkt p ist, und stellt ein Ellipsoid oder ein Hyperboloid dar, je nachdem v_2 gröfser oder kleiner als v ist.

Mittelst der Wellenfläche für $t = -\frac{h}{\alpha}$ findet man nun leicht die Wellenfläche für $t = t$ und die correspondirende diakaustische Fläche.

Die correspondirenden Formeln für die gewöhnlich gebrochenen Strahlen erhält man aus den vorstehenden, wenn man $v_2 = v_1$ setzt.

III) Der Lichtpunkt P liegt in einem optisch einaxigen Mittel, und die Strahlen werden durch ein isotropes Mittel gebrochen, dessen Gränzfläche senkrecht gegen die optische Axe steht.

In diesem Falle denke man die Kugelfläche EpE der vorigen Figur durch das Ellipsoid ersetzt, welches die Wellenfläche der ungewöhnlichen Einfallsstrahlen zur Zeit $t = 0$ vorstellt, und statt der ellipsoidischen Elementarwellen um p, p', etc. die sphärischen Elementarwellen des brechenden Mittels. Ist in letzterem die Geschwindigkeit v, und die Geschwindigkeit des Strahls Pp' gleich w, so erhält man für die Elementarwelle um p' die Gleichung

$$\frac{z^2}{v^2}+\frac{(r-h\,\text{tang}\,\alpha)^2}{v^2} = (t-\gamma)^2,$$

wo

$$\gamma = \frac{p's}{w} = \frac{Pp'-Ps}{w}\ \text{ist,}$$

während man

$$Pp' = \frac{h}{\cos\alpha},\quad \frac{1}{Ps} = \frac{v_1}{h}\sqrt{\left(\frac{\sin\alpha^2}{v_2^2}+\frac{\cos\alpha^2}{v_1^2}\right)},$$

$$t = \frac{h}{v_1},\quad w = \frac{v_1}{h}Ps$$

hat, so dafs die obige Gleichung übergeht in

$$\frac{z^2}{v^2}+\frac{(r-h\,\text{tang}\,\alpha)^2}{v^2} = \left(\frac{h^2}{v_1\cos\alpha}\cdot\frac{1}{Ps}\right)^2 = h^2\left(\frac{\text{tang}\,\alpha^2}{v_2^2}+\frac{1}{v_1^2}\right).$$

Die Gleichung der Einhüllungsfläche wird für $t = -\frac{h}{v_1}$ demzufolge

$$z^2 \frac{v_1^2}{v^2 h^2} + r \frac{v_1^2}{(v^2 - v_2^2) h^2} = 1,$$

also wiederum ein Umdrehungsellipsoid oder Hyperboloid, je nachdem v gröfser oder kleiner als v_2 ist.

Die der Zeit $t = t$ entsprechende Wellenfläche bleibt daher der Einhüllungsfläche parallel, und da überdies die gebrochenen Strahlen wegen der Sphäricität der Elementarwellen auf derselben senkrecht stehen, so stellt die Evolute derselben die kaustische Fläche dar, die sich in dem besonderen Falle, wo $v_2 = v$ ist, auf einen Punkt reducirt, der in der Entfernung $\frac{v}{v_1} h$ von der brechenden Fläche im Einfallslothe sich befindet.

Der Fall, wo die Einfallsstrahlen ordentliche sind, bedarf keiner weiteren Erörterung. Uebrigens werden natürlich unter den vorliegenden Verhältnissen die gewöhnlichen Strahlen nur gewöhnlich, die ungewöhnlichen nur ungewöhnlich reflectirt.

IV) Die Strahlen fallen aus einem einaxigen Mittel in ein zweites einaxiges Mittel, während die brechende Gränzfläche auf der optischen Axe beider Mittel senkrecht steht.

Da der Fall, dafs die einfallenden Strahlen gewöhnliche sind, auf den Fall II) hinauskommt, so bleiben hier nur ungewöhnliche Einfallsstrahlen und demnächst auch nur ungewöhnlich gebrochene Strahlen zu betrachten. In diesem Falle ist aber die Gleichung der Elementarwellen zur Zeit $t = \frac{h}{v^2}$, wenn v_1, v_2 die Hauptgeschwindigkeiten im ersten Mittel, v'_1 und v'_2 dieselben für das zweite Mittel bedeuten,

$$\frac{z^2}{v_1'^2} + \frac{(r - h \tang \alpha)^2}{v_2'^2} = h^2 \left(\frac{1}{v_1^2} + \frac{\tang \alpha^2}{v_2^2} \right),$$

und daher die Wellenfläche

$$z^2 \frac{v_1^2}{v_1'^2 h^2} + r^2 \frac{v_1^2}{(v_2'^2 - v_2^2) h^2} = 1,$$

mithin wieder ein Umdrehungsellipsoid oder Hyperboloid, je nachdem v'_2 gröfser oder kleiner als v_2 ist.

V) Die Gränzfläche der totalen Reflexion für die aufserordentlichen Strahlen im Innern einer einaxigen Krystallplatte.

Bildet die Normale der Wellenebene der Einfallsstrahlen mit dem Einfallsloth den Winkel i, und bezeichnet w die Geschwindigkeit des Lichts in der Richtung dieser Normale, v die Geschwindigkeit in dem angränzenden isotropen Medium, so ist bekanntlich an der Gränze der totalen Reflexion

$$\sin i = \frac{w}{v},$$

während, wenn o die Geschwindigkeit der ordentlichen Strahlen, e die der auf der optischen Axe senkrechten aufserordentlichen Strahlen bedeutet, und ψ den Winkel zwischen der Normale der ebenen Welle und der optischen Axe bezeichnet,

$$w^2 = e^2 + (o^2 - e^2)\cos\psi^2.$$

Will man daher die Lage der von einem Punkt P ausgehenden ungewöhnlichen Strahlen kennen, welche eben anfangen, total reflectirt zu werden, so hat man in der Gleichung

$$v^2 \sin i^2 = e^2 + (o^2 - e^2)\cos\psi^2$$

nur i und ψ mittelst der Gleichung der um P beschriebenen Wellenfläche zu eliminiren. Es ist nämlich, wenn $f = 0$ die Gleichung der Wellenfläche bedeutet, und die Axe der z senkrecht gegen die Gränzfläche genommen wird,

$$\cos i^2 = \frac{\left(\frac{df}{dz}\right)^2}{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2},$$

und, wenn u, v, w die Cosinus der Winkel zwischen der optischen Axe und den Coordinatenaxen bezeichnen,

$$\cos\psi = \frac{\frac{df}{dx}u + \frac{df}{dy}v + \frac{df}{dz}w}{\sqrt{\left[\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2\right]}}.$$

Die Substitution führt auf eine Kegelfläche zweiter Ordnung als diejenige Fläche, welche alle ungewöhnliche Strahlen umfafst, die noch eine partielle Reflexion erfahren. *Rd.*

J. Grailich. Bewegung des Lichtes in optisch einaxigen Zwillingskrystallen. Wien. Ber. XI. 817-841†.

Der vorstehende Aufsatz behandelt die Ablenkung der Lichtstrahlen durch die Zwillingsflächen in optisch einaxigen Zwillingskrystallen, und zwar hauptsächlich für den Fall, dafs die (auf die Zwillingsfläche) einfallenden Strahlen ungewöhnliche sind, weil der Fall gewöhnlicher Einfallsstrahlen mit dem schon hinlänglich bekannten Falle übereinkommt, wo das Licht aus einem isotropen Mittel auf ein einaxiges Medium trifft. Da die Entwickelungen der betreffenden Formeln zu weitläufig sind, um hier vollständig dargelegt zu werden, so genüge es, die Resultate namhaft zu machen. [1])

Die Zwillingsfläche wird als Ebene der xy, also das Einfallsloth als Axe der z angesehen; als Axe der x gilt der Durchschnitt der Ebene, welche die optischen Axen der beiden Individuen enthält, mit der Zwillingsfläche, und zwar diejenige Seite als positive Hälfte, welche mit den optischen Axen den spitzen Winkel bildet. Die Neigung der optischen Axen gegen die Trennungsfläche ist beiderseits dieselbe, und mit α bezeichnet worden. Ferner bedeuten o und e die Fortpflanzungsgeschwindigkeit respective der gewöhnlichen und der ungewöhnlichen ebenen Hauptwellen, und der Quotient $\frac{o^2}{e^2}$ ist gleich q gesetzt worden.

Hiernach ist nun zuerst die Lage der ungewöhnlichen Strahlen aufgesucht, für welche die Normale der ungewöhnlich gebrochenen ebenen Wellen in die Zwillingsfläche fällt. Als Resultat wird gefunden, dafs in diesem Falle die Normalen der Einfallswellen in einer durch die Axe der y gehenden Ebene liegen, deren Gleichung

$$1) \quad (q-1)\sin\alpha . x + [1+(q-1)\sin\alpha^2]\, z = 0$$

ist, und deren Neigung ψ gegen die Ebene xy demnach durch

$$\tang \psi = -\frac{(q-1)\sin 2\alpha}{1+(q-1)\sin\alpha^2}.$$

bestimmt wird.

[1]) In der Originalschrift sind die Formeln vielfach durch Druckfehler entstellt. In den hier mitgetheilten Formeln sind dieselben natürlich verbessert worden.

Hieraus folgt unter andern, dafs, wenn die Einfallswelle parallel mit dem Hauptschnitt fortschreitet, dieselbe sich ohne Unterbrechung durch beide Individuen verbreitet, so dafs in solchem Krystall, wenn er dem Hauptschnitte parallel geschnitten ist, bei senkrechter Incidenz die Trennungsfläche gänzlich der Wahrnehmung entgeht.

Da ferner q gröfser oder kleiner als Eins ist, je nachdem der Krystall positiv oder negativ ist, und $\tang \psi$ dann respective negativ oder positiv wird, so bildet die obige Ebene 1) allemal einen spitzen Winkel mit der kleineren Axe der Wellenfläche, mag dieselbe Polaraxe oder Aequatorialaxe sein.

Bedeutet ferner θ den Winkel zwischen der optischen Axe und der Normale der Ebene 1), so ist

$$\cos\theta = [(q-1)\cos\alpha^2 + q]\sin\alpha.$$

Soll daher die Ebene 1) mit der Aequatorialebene zusammenfallen (also $\theta = 0$ werden), so mufs die Bedingung

$$q = \frac{\operatorname{cosec}\alpha + \cos\alpha}{1+\cos\alpha^2}$$

erfüllt sein, was offenbar nur bei einem positiven Krystall möglich ist.

Die den ebenen Wellen correspondirenden Einfallsstrahlen, ebenso wie die gebrochenen Strahlen liegen gleichfalls in Ebenen, welche durch die Axe der y gehen; und sind ψ_1 und ψ_2 die Winkel zwischen diesen Ebenen und der Ebene 1), und setzt man zur Abkürzung

$$1+(q-1)\sin\alpha^2 = P,$$
$$(q-1)\sin\alpha\cos\alpha = Q,$$
$$1+(q-1)\cos\alpha^2 = R,$$

so hat man

$$\tang\psi_1 = \frac{2Q}{P}\cdot\frac{P^2+Q^2-2RP}{2RP}$$

und

$$\tang\psi_2 = -\frac{R}{Q}.$$

Hierauf folgt nun I, die allgemeine Behandlung der ungewöhnlichen Brechung ungewöhnlicher Strahlen. Zu dem Ende werden vorerst diejenigen allgemeinen Formeln entwickelt, welche zur Bestimmung der Lage der Wellennormalen aus der

Lage der Strahlen, und umgekehrt zur Bestimmung der Lage der Strahlen aus der Lage der Wellennormalen dienen. Es sind dies für das erste Individuum die folgenden mit 2) und 3) bezeichneten Gleichungen, in denen u, v, w die Cosinus der Winkel zwischen den (ungewöhnlichen) Wellennormalen und den Axen, ξ, η, ζ die Cosinus der Winkel zwischen den (ungewöhnlichen) Strahlen und den Axen bedeuten, und wo wir ferner der Kürze halber

$$q^2+(1-q^2)(\xi\cos\alpha+\zeta\sin\alpha)^2 = M^2,$$
$$q^2+(1-q^2)[v^2+(w\cos\alpha-u\sin\alpha)^2] = N^2$$

gesetzt haben.

$$2)\quad u = \frac{P\xi-Q\zeta}{M},\quad v = \frac{q\eta}{M},\quad w = \frac{R\zeta-Q\xi}{M},$$

$$3)\quad \xi = \frac{Ru+Qw}{N},\quad \eta = \frac{v}{N},\quad \zeta = \frac{Pw+Qu}{N}.$$

Die Formeln für das zweite Individuum dagegen sind die folgenden mit 4) und 5) bezeichneten, in denen u', v', w', ξ', η', ζ' den Gröfsen u, v, w, ξ, η, ζ des ersten Individuums entsprechen, und wo der Kürze halber

$$q^2+(1-q^2)(\xi'\cos\alpha-\zeta'\sin\alpha)^2 = M'^2,$$
$$q^2+(1-q^2)[v'^2+(u'\sin\alpha+w'\cos\alpha)^2] = N'^2$$

gesetzt worden ist.

$$4)\quad u' = \frac{P\xi'+Q\zeta'}{M'},\quad v' = \frac{q\eta'}{M'},\quad w' = \frac{R\zeta'+Q\xi'}{M'},$$

$$5)\quad \xi' = \frac{Ru'-Qw'}{N'},\quad \eta' = \frac{v'}{N'},\quad \zeta' = \frac{Pw'-Qu'}{N'}.$$

Nach Herstellung dieser Formeln wird die Lage der gebrochenen ebenen Wellen und Strahlen aus der Lage der einfallenden ebenen Wellen und Strahlen bestimmt, und Folgendes als Resultat gefunden.

Bezeichnet i den Einfallswinkel und r den Brechungswinkel für ebene Wellen, und wird

$$6)\quad \frac{P+2Qu\cos i}{2Qu\sin i} = \operatorname{tang} 2\beta$$

gesetzt, so ist

$$7)\quad \sin 2(\beta-r) = \frac{P+2Qu\cos i-2P\sin i^2}{\sqrt{(P^2+4Q^2u^2+4PQu\cos i)}},$$

wo man bei der Wahl zwischen den beiden Werthen von r durch

den Umstand geleitet wird, dafs die Normalen der einfallenden und gebrochenen Wellen jederzeit auf verschiedenen Seiten des Einfallslothes liegen.

Hieraus lösen sich unter andern folgende einfache Fälle.

1. Für $i = 0$ wird $\tang 2\beta = \frac{1}{0}$, also $\beta = 45°$, und demnach

$$\sin 2(\beta - r) = \sin(90 - 2r) = 1,$$

folglich $r = 180°$. Die Welle schreitet also bei senkrechter Incidenz ununterbrochen und mit unveränderter Geschwindigkeit im zweiten Individuum fort; und für die Lage der Strahlen ergiebt sich aus 3) und 5) (wegen $w = w' = 1$, $u = 0$, $u' = 0$, $v = 0$, $v' = 0$),

$$\xi = \frac{Q}{\sqrt{(P^2+Q^2)}}, \quad \eta = 0, \quad \zeta = \frac{P}{\sqrt{(P^2+Q^2)}},$$

$$\xi' = \frac{Q}{\sqrt{(P^2+Q^2)}}, \quad \eta' = 0, \quad \zeta' = \frac{-P}{\sqrt{(P^2+Q^2)}},$$

so dafs die ganze Brechung $-2i'$ beträgt, wenn i' den Einfallswinkel der Strahlen bedeutet.

2. Treten die Wellen senkrecht zum Hauptschnitte und zur Zwillingsfläche ein, so hat man

$$u = \pm 1, \quad v = 0, \quad w = 0,$$

und daher

$$\tang 2\beta = \frac{P}{2Q}, \quad \sin 2(\beta - r) = \frac{-P}{\sqrt{(P^2+4Q^2)}} = -\sin 2\beta,$$

und folglich

$$r = \arctang \frac{P}{2Q}.$$

Die Lage der Strahlen findet sich dazu aus 3) und 5).

3. Läuft die Einfallswelle senkrecht gegen die Ebene yz, so wird

$$u = 0, \; v^2 + w^2 = 1,$$

und folglich

$$\tang 2\beta = \frac{1}{0}, \quad \beta = 45°,$$

und

$$\sin 2(\beta - r) = \cos 2r = \cos 2i.$$

Die ebenen Wellen schreiten somit ungebrochen fort, und die Strahlen erhalten eine Lage, als wären sie gewöhnliche Strahlen und würden von der Ebene yz reflectirt, so dafs die Axe der x

das Einfallsloth darstellt; denn es ergiebt sich aus 3) und 5) wegen $u' = 0$, $v' = -v$, $w' = -w$, insofern $N' = N$ wird,

$$\xi = \frac{Qw}{N}, \quad \eta = \frac{v}{N}, \quad \zeta = \frac{Pw}{N},$$

$$\xi' = \frac{Qw}{N}, \quad \eta' = \frac{v}{N}, \quad \zeta' = -\frac{Pw}{N}.$$

Ferner ist die Formel 7), um sie für die Verfolgung von Strahlensystemen bequemer zu machen, umgestaltet und in folgende aufgelöste Formen gebracht.

$$8) \quad \sin r^2 = \frac{P^2(1-w^2)}{4Qu(Qu+Pw)+P^2},$$

$$9) \quad \cos r^2 = \frac{(2Qu+Pw)^2}{4Qu(Qu+Pw)+P^2},$$

wobei zu bemerken, dafs $w = \cos i$ ist.

Mit Hülfe der obigen Gleichungen findet sich dann für die Richtung der Normale der gebrochenen Wellenebene, wenn

$$4Qu(Qu+Pw)+P^2 = G^2$$

gesetzt wird,

$$10) \quad u' = -\frac{Pu}{G}, \quad v' = -\frac{Pv}{G}, \quad w' = -\frac{Pw+2Qu}{G},$$

und durch Substitution in 5) für die Richtung der gebrochenen Strahlen

$$11) \quad \xi' = \frac{(2Q^2-RP)u+QPw}{L}, \quad \eta' = -\frac{Pv}{L}, \quad \zeta' = -\frac{P^2+PQuw}{L},$$

wo

$$L^2 = q^2G^2+(1-q^2)[P^2v^2+(Pu\sin\alpha+2Qu\cos\alpha+Pw\cos\alpha)^2]$$

ist. Und wenn man die gebrochenen Strahlen und ebenen Wellen aus der Lage der Einfallsstrahlen bestimmen will, findet sich sofort

$$12) \quad u' = \frac{QP\zeta-P^2\xi}{M''}, \quad v' = -\frac{Pq\eta}{M''}, \quad w' = \frac{(2Q^2-RP)\zeta-QP\xi}{M''},$$

$$13) \quad \xi' = -\frac{q(P\xi-2Q\zeta)}{N''}, \quad \eta' = -\frac{qP\eta}{N''}, \quad \zeta' = -\frac{qP\zeta}{N''},$$

während

$$M''^2 = 4qQ\zeta(P\xi-Q\zeta)+P^2[q^2+(1-q^2)(\xi\cos\alpha+\zeta\sin\alpha)^2],$$

$$N''^2 = q\{4qQ\zeta(P\xi-Q\zeta)+P^2(q^2+(1-q^2)[\xi\cos\alpha+\zeta\sin\alpha]^2)\}$$
$$+(1-q^2)\{P^2q^2\eta^2+[(2Q^2\cos\alpha-P(R\cos\alpha-Q\sin\alpha))\zeta$$
$$-P(P\sin\alpha+Q\cos\alpha)\xi]^2\}.$$

Die vorstehenden Formeln lassen unter andern unmittelbar folgende Schlüsse zu.

Da aus den Gleichungen 13)

$$\frac{\eta'}{\zeta'} = \frac{\eta}{\zeta}$$

folgt, so liegt der einfallende und gebrochene Strahl mit der Axe der x immer in einerlei Ebene; und der Vorgang ist daher gerade so, als ob die auf dem Hauptschnitte und der Zwillingsebene senkrechte Ebene der yz die einfallenden Strahlen reflectirte oder bräche. Die scheinbare Reflexion beginnt bei senkrechter Incidenz, wo

$$\frac{\xi'}{\zeta'} = \frac{2Q}{p}, \quad \xi = 0, \quad \eta = 0, \quad \zeta = 1$$

ist (wobei der Strahl rechts oder links vom Einfallsloth abgelenkt wird, je nachdem der Krystall negativ oder positiv ist), und hört auf, wenn der gebrochene Strahl selbst senkrecht auf der Zwillingsebene steht, d. h. wenn

$$P\xi - 2Q\zeta = 0, \quad \xi' = 0, \quad \eta' = 0, \quad \zeta' = 1$$

ist. Der einfallende Strahl liegt dabei rechts oder links, je nachdem der Krystall negativ oder positiv ist.

Wollte man z. B. erfahren, wann im zweiten Individuum der Strahl mit der Wellennormale zusammenfällt, so hätte man in den Gleichungen

$$\frac{\xi'}{\eta'} = \frac{u'}{v'}, \quad \frac{\zeta'}{\eta'} = \frac{w'}{v'}$$

die Werthe aus 12) und 13) zu substituiren, was

$$\frac{P\xi - 2Q\zeta}{P\eta} = \frac{P\xi - Q\zeta}{q\eta},$$

$$\frac{\zeta}{\eta} = \frac{(2Q^2 - PR)\zeta - PQ\xi}{-PQ\eta}$$

ergiebt. Diese beiden Gleichungen führen auf dieselbe Bedingungsgleichung, nämlich auf

$$\eta[q(P\xi - 2Q\zeta) + P(Q\zeta - P\xi)] = 0,$$

und gestatten demnach eine zweifache Lösung, und zwar 1) die Lösung $\eta = 0$, wonach

$$14) \quad \frac{\xi}{\zeta} = \cot\alpha \cdot \frac{(q-1)\sin\alpha^2 - 1}{(q-1)\sin\alpha^2 + 1},$$

und folglich

$$\frac{\zeta'}{\xi'} = -\tang \alpha, \quad \eta' = 0$$

wird, so dafs der gebrochene Strahl mit der Polaraxe der Wellenfläche zusammenfällt, während der einfallende Strahl sich durch die Gleichung 14) bestimmt; und

2) die Lösung

$$q(P\xi - 2Q\zeta) + P(Q\zeta - P\xi) = 0,$$

wonach

$$15) \quad \frac{\xi}{\zeta} = \tang \alpha \cdot \frac{q + (q-1)\cos\alpha^2}{q - (q-1)\cos\alpha^2},$$

und folglich

$$\frac{\xi'}{\zeta'} = \cot \alpha$$

wird, so dafs der gebrochene Strahl senkrecht gegen die Polaraxen zu liegen kommt, während der einfallende Strahl in die durch 15) bestimmte Ebene fällt.

II. Gewöhnliche Brechung ungewöhnlicher Strahlen.

Bedeutet r_1 den Brechungswinkel der gewöhnlich gebrochenen ebenen Wellen, und φ den Winkel zwischen der optischen Axe und der Normale der Einfallswelle, so dafs man

$$\cos\varphi = u\cos\alpha + w\sin\alpha$$

hat, so findet sich

$$\frac{\sin i^2}{\sin r_1^2} = \frac{1 + (q-1)\cos\varphi^2}{q},$$

und es wird alsdann, wenn sich nunmehr u', v', w', ξ', η', ζ' auf die gewöhnliche Brechung beziehen,

$$\xi'^2 = u'^2 = \frac{qu^2}{1 + (q-1)\cos\varphi^2},$$

$$\eta'^2 = v'^2 = \frac{qv^2}{1 + (q-1)\cos\varphi^2},$$

$$\zeta'^2 = w'^2 = \frac{qw^2 - (q-1)(1 - \cos\varphi^2)}{1 + (q-1)\cos\varphi^2},$$

oder, wenn man die Lage der einfallenden Strahlen als gegeben ansieht,

$$\xi'^2 = \frac{q(P\xi - Q\zeta)^2}{N_1},$$

$$\eta'^2 = \frac{q^2\eta^2}{N_1},$$

$$\zeta'^2 = \frac{q(Q\xi + R\zeta)^2 + (q-1)[\xi(P\cos\alpha - Q\sin\alpha) + \zeta(Q\cos\alpha - R\sin\alpha)]}{N_1},$$

während

$$N_1 = 1 + (q-1)[\xi(P\cos\alpha - Q\sin\alpha) - \zeta(Q\cos\alpha - R\sin\alpha]^2$$

ist.

III. Ungewöhnliche Brechung gewöhnlicher Strahlen.

Beziehen sich jetzt ξ, η, ζ auf die (gewöhnlichen) Einfallsstrahlen, und bedeutet r den Brechungswinkel, so findet sich nunmehr

$$\sin 2(\beta - r) = \frac{2C + A}{\sqrt{(A^2 + 4B^2)}},$$

wo

$$A = (q-1)(\xi^2\cos\alpha^2 - (1-\zeta^2)\sin\alpha^2) - q,$$
$$B = -(q-1)\xi\sqrt{(1-\xi^2)}.\sin\alpha\cos\alpha,$$
$$C = (1-\zeta^2)(1 + (q-1)\sin\alpha^2),$$
$$\tang 2\beta = \frac{A}{2B}.$$

IV. Reflexion an der Zwillingsfläche.

Bezugs der Reflexion ist nur gezeigt, dafs der Reflexionswinkel allemal gleich dem Brechungswinkel ist, und zwar sowohl für Strahlen als für ebene Wellen, so dafs er nur da dem Einfallswinkel gleich wird, wo dieser gleich dem Brechungswinkel ist, d. h. wo der Einfallsstrahl ungebrochen durch das zweite Individuum hindurchgeht.

Es ist nämlich z. B., wenn i, r', r'' Einfallswinkel, Brechungswinkel und Reflexionswinkel für ungewöhnliche Wellen bezeichnen, und φ' und φ'' die Winkel zwischen der optischen Axe und der Normalen der gebrochenen und reflectirten Wellen vorstellen,

$$\frac{\sin i^2}{\sin r'^2} = \frac{1 + (q-1)\cos\varphi^2}{1 + (q-1)\cos\varphi'^2},$$
$$\frac{\sin i^2}{\sin r''^2} = \frac{1 + (q-1)\cos\varphi^2}{1 + (q-1)\cos\varphi''^2},$$

während

$$\cos\varphi' = u'\cos\alpha - w'\sin\alpha,\quad \cos\varphi'' = u''\cos\alpha + w''\sin\alpha$$

ist; und dabei haben u' und w' entgegengesetzte Zeichen respective mit u und w, u'' entgegengesetztes Zeichen mit u, und w'' ist stets positiv.

Werden daher u und w positiv genommen, so ist

$$\cos\varphi' = -u'\cos\alpha + w'\sin\alpha,$$
$$\cos\varphi'' = -u''\cos\alpha + w''\sin\alpha,$$

und somit, da

$$u' = u'' = u \frac{\sin r}{\sin i}, \quad w' = w'' \sqrt{(1 - \sin r^2)}$$

ist,

$$\cos \varphi'^2 = \cos \varphi''^2,$$

woraus die Gleichheit des Brechungs- und Reflexionswinkels ohne Weiteres folgt. *Rd.*

G. S. Ohm. Erklärung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisirtem Lichte wahrnehmbaren Interferenzerscheinungen, in mathematischer Form dargestellt. Erste Hälfte. Münchn. Abh. VII. 43-149; Pogg. Ann. XC. 327-332†; Cosmos III. 794-795.

Aus der Einleitung der in den Münchn. Abh. enthaltenen Arbeit des Hrn. Ohm ist eine Stelle in Pogg. Ann. übergegangen. Es wird hier auf die (hinsichtlich ihrer Erklärung übrigens keine Schwierigkeit darbietende) Erscheinung aufmerksam gemacht, welche zwei gleich dicke Platten eines einaxigen Krystalls, die unter einem Winkel von 45° gegen die Axe geschnitten sind, bieten. Werden dieselben nämlich so übereinander gelegt, dafs ihre Hauptschnitte zwar zusammenfallen, die optischen Axen aber nach entgegengesetzten Seiten von der, beiden Platten gemeinschaftlichen Normale zu liegen kommen, so zeigt sich zwischen senkrecht gekreuzten Nicols, aber nur in homogenem Lichte, ein System von elliptischen Ringen, die sehr eng an einander liegen, und deren grofse Axen dem Hauptschnitte parallel sind. Die Mitte wird von einem ovalen dunklen Fleck eingenommen. Läfst man den Winkel zwischen den beiden Nicols allmälig von 90° auf 0° übergehen, so gehen die Ringe in ihr Complementarbild über, während in der Mittelstellung (bei 45°) und auch überhaupt, so oft eine der Polarisationsebenen der Nicols mit dem Hauptschnitte der Platte zusammenfällt, ein gleichmäfsiges Halbdunkel das Gesichtsfeld überzieht.

Wendet man Bergkrystall an, so tritt zu den Ringen ein System geradliniger Streifen hinzu, welche senkrecht gegen die

grofsen Axen der Ellipse stehen und je nach der Lage des Hauptschnittes jene überstrahlen oder von ihnen überstrahlt werden.
Rd.

---

de Senarmont. Commentaire au mémoire de Fresnel sur la double réfraction. J. d. l'Éc. polyt. XX. Cahier 35. p. 1-27†.

Dieser Commentar enthält eine Darstellung der Fresnel'schen Theorie der doppelten Brechung. Der Gang, den Fresnel genommen, ist darin beibehalten; dagegen sind diejenigen Beweise, welche ihr Urheber unvollständig gelassen oder durch Betrachtungen ergänzt hat, durch vollständige Beweise ersetzt worden, und namentlich ist eine detaillirte Behandlung der Theorie der conischen Refraction hinzugefügt worden, welche sich dadurch von den bisherigen Behandlungen dieses Gegenstandes unterscheidet, dafs der Verfasser sie nach der Methode und im Geiste Fresnel's eingerichtet hat. Die Abhandlung zeichnet sich durch grofse Klarheit aus und wird daher jedem sehr willkommen sein, der die moderne Optik aus den Schriften ihres Schöpfers studiren will. *Rd.*

E. E. Schmid. Ueber die Interferenz polarisirten Lichts. Pogg. Ann. LXXXIX. 351-352†.

Diese Notiz enthält einen Hinweis des Hrn. Schmid auf eine von ihm verfafste Abhandlung, betitelt „Versuch einer inductorischen Entwickelung der Undulationstheorie", enthalten in Pogg. Ann. LVI. 400, in welcher er schon vor Verdet (Berl. Ber. 1850, 51. p. 347) eine Vervollständigung des von Fresnel gelieferten Beweises von der Abwesenheit longitudinaler Schwingungen im polarisirten Licht mitgetheilt habe. *Rd.*

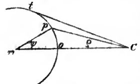


Beer. Vier photometrische Probleme. Pogg. Ann. LXXXVIII. 114-121†; Cosmos II. 143-144.

Der Verfasser hat hier folgende Aufgaben aus der Photometrie behandelt, vornehmlich aus dem Grunde, weil sie eine Auflösung in einfacher entwickelter Form gestatten.

1) Die Erleuchtung eines Flächenelements durch den Vollmond zu bestimmen. Die Entwickelung für den Fall, dafs das Flächenelement in der Verbindungslinie der Mittelpunkte der Erde und der Sonne, und zwar mit seiner Ebene senkrecht gegen diese Verbindungslinie liegt, ist kürzlich folgende.

Bezeichnet in der Figur m den Mittelpunkt des Mondes, o die Mitte seiner erleuchteten Oberflächenhälfte, C den Ort des



Flächenelements, setzt man ferner für einen beliebigen Punkt p der Mondoberfläche die Winkel $pmo = \psi$, $pCo = \varrho$, und nennt δ den scheinbaren Halbmesser der Sonne, vom Monde aus gesehen, J die Leuchtkraft der Sonne und μ den Erleuchtungscoëfficienten des Mondes, so hat man (abgesehen von den durch die Erde aufgefangenen Sonnenstrahlen) für die Leuchtkraft des Mondes in o den Ausdruck $\mu J \sin\delta^2$, und daher für die Leuchtkraft desselben in p den Ausdruck $\mu J \sin\delta^2 \cos\psi$.

Wird nun die helle Mondoberfläche in Elemente getheilt, einerseits durch concentrische Kreise um o, die um $d\varrho$ von einander abstehen, andrerseits durch gröfste Kreise, welche durch mo gehen, und um $d\varphi$ gegeneinander geneigt sind, so ist die Projection des Elements bei p auf einer um C mit dem Halbmesser Eins beschriebenen Hohlkugel gleich $\sin\varrho\, d\varrho\, d\varphi$, und folglich die von diesem Element auf df gesendete Lichtmenge

$$\delta Q = df \,.\, \mu J \sin\delta^2 \cos\psi \sin\varrho \cos\varrho\, d\varrho\, d\varphi.$$

Dabei ist, wenn

$$pC^2 = z,\; mC = E,\; mo = mp = r$$

gesetzt wird,

$$\cos\varrho = \frac{E^2 - r^2 + z}{2E\sqrt{z}},$$

also

$$\sin\varrho\,\cos\varrho\,d\varrho = -\frac{d(\cos\varrho^2)}{2} = \frac{(E^2-r^2+z)(E^2-r^2-z)}{8E^2z^2}\,dz,$$

und sonach wegen

$$\cos\psi = \frac{E^2+r^2-z}{2Er}$$

$$\delta Q = df\,.\,\frac{\mu J\sin\delta^2}{16E^3r}\,\frac{(E^2+r^2-z)(E^2-r^2+z)(E^2-r^2-z)}{z^2}\,dz\,d\varphi.$$

Die gesammte Lichtmenge Q, welche das Element df empfängt, wird folglich, wenn man die Gränzwerthe von z, nämlich Co^2 und Ct^2 respective z_0 und z_1 nennt,

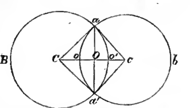
$$Q = \frac{df}{16E^3r}\,\mu J\sin\delta^2\Big\{(E^2+r^2)(E^2-r^2)^2\Big(\frac{1}{z_0}-\frac{1}{z_1}\Big)-(E^2-r^2)^2\log\frac{z_1}{z^0}$$
$$-(E^2+r^2)(z_1-z_0)+\tfrac{1}{2}(z_1^2-z_0^2)\Big\},$$

und der Ausdruck für dessen Helligkeit, wenn sein Erleuchtungscoëfficient ε ist,

$$\frac{\varepsilon Q}{\pi df}.$$

2) Die Erleuchtung eines Flächenelements durch die Phasen einer Sonnenfinsternifs zu bestimmen.

Projicirt man die Sonnen- und Mondscheibe auf eine um das zu erleuchtende Flächenelement df beschrieben gedachte Hohlkugel vom Halbmesser Eins, stellt ferner in der Figur $Bao'a'B$ die Projection der Sonnenscheibe, $baoa'b$ die der Mondscheibe, Cc die ihrer Centrallinie, und aOa' die ihrer gemeinschaftlichen Sehne



vor, und bedeutet endlich Q die Erleuchtung des Elementes df durch die volle Sonnenscheibe, S die Erleuchtung desselben durch den sphärischen Sector Caa', Δ die Erleuchtung durch das sphärische Dreieck $CaOa'$, so wie — unter der Voraussetzung, die Mondscheibe leuchte eben so stark wie die Sonne — s die Erleuchtung durch den Mondsector $aoa'c$, und δ die Erleuchtung durch das sphärische Dreieck $aOa'c$, so ist offenbar die Erleuchtung L des Elements df durch den unbedeckten Theil der Sonnenscheibe

$$L = Q-(S+s)+(\Delta+\delta).$$

Da für die Bestimmung von Q, S, s, Δ, δ bekannte Formeln existiren, so ist damit auch L gegeben.

Für den Fall, dafs C im Pole des Flächenelements df sich befindet, ergiebt sich als Resultat der Substitution

$$L = df.J\{(\pi - \varphi)\sin R^2 - \varphi' \cos d \sin r^2 + \tfrac{1}{2}\sin\varphi' \sin d \sin 2r\}.$$

Hier bezeichnet J die Leuchtkraft der Sonne, R den scheinbaren Halbmesser der Sonne, r den des Mondes, d den Bogen Cc, φ den Winkel cCa, φ' den Winkel acC, so dafs φ und φ' aus den Formeln

$$\cos\varphi = \frac{\cos r - \cos R \cos d}{\sin R \sin d}, \quad \cos\varphi' = \frac{\cos R - \cos r \cos d}{\sin r \sin d}$$

sich berechnen.

3) Die dritte Aufgabe bezieht sich auf die Bestimmung der Erleuchtung eines Elements durch ein glühendes Ellipsoid, und führt auf eine ganz besonders einfache Schlufsformel.

Wird nämlich wieder der dem zu erleuchtenden Element df zugekehrte Theil der leuchtenden Oberfläche auf eine um df beschriebene Hohlkugel vom Halbmesser Eins projicirt, und diese (ellipsenförmige) Projection in kleine Elemente getheilt durch ein Netz, welches einerseits von concentrischen Kreisen um die Mitte C der Projection, und andrerseits durch Radien gebildet ist, die von C ausgehen, so ist, wenn J die Leuchtkraft des Ellipsoids bedeutet, die Lichtmenge, welche df von demjenigen Element der leuchtenden Scheibe erhält, dessen Radius vector $= \varrho$ ist und mit der grofsen Axe der Ellipse den Winkel v bildet, und dessen Abstand vom Pole der Fläche von df gleich z ist,

$$dfJ \sin\varrho \cos z\, d\varrho\, dv.$$

Wenn man ferner durch z' die Entfernung der Mitte C vom Pole der Fläche von df bezeichnet, und durch φ den Winkel zwischen der grofsen Axe der leuchtenden Ellipse und dem Bogen z' vorstellt, so hat man noch

$$\cos z = \cos z' \cos\varrho + \sin z' \sin\varrho \cos(\varphi - v).$$

Die Lichtmenge, welche von einem einzelnen (zwischen den zu v und $v + dv$ gehörenden Leitstrahlen liegenden) Elementarsector der Scheibe herkommt, ist daher — unter r den Radius vector der Randpunkte der Scheibe verstanden —



$$df J dv \int_0^r \sin\varrho \cos z d\varrho$$

$$= \tfrac{1}{2} df J dv \{\cos z' \sin r^2 + \sin z' \cos(\varphi - v)(r - \sin r \cos r)\}.$$

Substituirt man endlich für r seinen Werth in v mittelst der Ellipsengleichung

$$\sin r^2 = \frac{1}{p - q\cos v^2},$$

und integrirt nach v zwischen den Gränzen 0 und 2π, um die Wirkung der ganzen Scheibe zu gewinnen, so erhält man, da das Integral des zweiten Gliedes des obigen Ausdrucks zwischen diesen Gränzen verschwindet,

$$\tfrac{1}{2} df J \cos z' \int_0^{2\pi} \frac{dv}{p - q\cos v^2} = 2 df J \cos z' \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{dv}{p - q\cos v^2}$$

$$= df J\pi \frac{\cos z'}{\sqrt{\{p(p-q)\}}}.$$

Bezeichnen daher r_1 und r_2 die scheinbaren Gröfsen der Halbaxen der Ellipse, d. h. die zu $v = o$ und $v = \frac{1}{2}\pi$ gehörenden Werthe von r, so geht dieser Ausdruck wegen

$$\sin r_1 = \frac{1}{\sqrt{(p-q)}} \text{ und } \sin r_2 = \frac{1}{\sqrt{p}}$$

in die sehr einfache Formel

$$df . J\pi \cos z' \sin r_1 \sin r_2$$

über.

4) Bezugs einer vierten Aufgabe, nämlich der Aufgabe, die Erleuchtung durch eine leuchtende Gasmasse zu bestimmen, macht Hr. Beer nur die Bemerkung, dafs unter gewissen Voraussetzungen der Calcul mit der Berechnung der Attraction eines Körpers von der Gröfse der leuchtenden Gasmasse übereinstimme. Diese Voraussetzungen sind, dafs jedes Theilchen im Innern der Gasmasse an der Ausstrahlung Theil nehme, und in seiner Wirkung nicht durch die davor liegenden Gastheilchen behindert werde. Jedes Element dk der Flamme würde dann in der That, wenn J seine Leuchtkraft vorstellt, auf ein in der Entfernung r liegendes Flächenelement df bei einem Incidenzwinkel i die Lichtmenge $J dk df \frac{\cos i}{r^2}$ aussenden — welcher Ausdruck gleichzeitig die auf df senkrechte Componente der Attraction vorstellen

würde, wenn J die Intensität der Attraction in der Entfernung Eins, und dk und df die Massen der respectiven Elemente bedeuten. *Rd.*

C. J. Giulio. Teoremi sulla intensità del lume. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. 359-370†.

Wenn ein Ebenenelement von einer Anzahl leuchtender Punkte beschienen wird, und unter der „resultirenden Beleuchtung" die Differenz der Lichtmengen verstanden wird, welche auf die beiden Seiten des Elements fallen, so finden zwischen dieser Resultante und ihren Componenten ähnliche Relationen statt wie zwischen den entsprechenden Gröfsen der Mechanik.

Diese Relationen werden von dem Verfasser entwickelt. Sie beruhen auf dem leicht zu beweisenden Satz:

Wenn eine beliebige Anzahl leuchtender Punkte auf drei zu einander rechtwinklige Ebenenelemente von gleicher Gröfse die Lichtmengen i, i', i'' senden, so schicken dieselben Punkte auf ein viertes, eben so grofses Element die Lichtmenge

$$J = ia + i'b + i''c,$$

wo a, b, c die Richtungscosinus für die Normale des Elements sind.

Die Lichtmenge J erreicht das Maximum

$$J_1 = \sqrt{[i^2 + i'^2 + i''^2]},$$

wenn

$$a = \frac{i}{J_1},\ b = \frac{i'}{J_1},\ c = \frac{i''}{J_1}$$

ist, etc. *Bt.*

---

15. Spiegelung des Lichtes.

Maillard. Note sur la fabrication des miroirs magiques chinois. C. R. XXXVII. 178-180†; Cosmos III. 242-244; Inst. 1853. p. 285-286; Fechner C. Bl. 1854. p. 314-315.

Die „magischen" Convexspiegel der Chinesen haben die Eigenschaft, dafs sie, mit ihrer convexen Seite der Sonne ausgesetzt, auf einem Schirme das Bild der Reliefs entwerfen, welche sich auf ihrer concaven Rückseite finden. Hr. Maillard suchte diese Erscheinung durch die Annahme zu erklären, dafs die Politur der convexen Spiegelfläche offenbar ungleich werden mufs, wenn die Rückseite des Spiegels während des Polirens in Folge der in sie eingeschnittenen Reliefs ungleich unterstützt ist. Ein von Lerebours mit einem versilberten Spiegel angestellter Versuch bestätigte diese Annahme. Es wurden auf der Rückseite einer versilberten Metallplatte zwei Halbmonde eingeschnitten, und ferner wurde ein Quadrat von Papier auf dieselbe geklebt. Der Spiegel wurde darauf auf der Drehbank gekrümmt und polirt. Setzte man den Spiegel dann der Sonne aus, so erschienen auf einem gegenüber gestellten Schirme die beiden Halbmonde schwarz, und die Kanten des Quadrats weifs. *Bt.*

D. Brewster. On the optical figures produced by the disintegrated surfaces of crystals. Phil. Mag. (4) V. 16-28†; Edinb. Trans. XIV. 1 (vom Jahre 1837); Silliman J. (2) XVI. 148-148; Fechner C. Bl. 1853. p. 809-813.

Eine neue Klasse von Erscheinungen, welche für die Structur der Krystalle von Bedeutung sind. Es finden sich in der Natur Krystalle, deren Flächen nicht continuirliche Ebenen bilden, sondern eine grofse Zahl sehr kleiner Facetten, die mit Vertiefungen abwechseln. Solche Krystallflächen lassen sich auch künstlich darstellen, indem man die Krystalle der Einwirkung von Auflösungsmitteln aussetzt, oder indem man sie mit

einer Feile streicht. Die ersten natürlichen Krystalle dieser Art, welche Hr. Brewster untersuchte, waren brasilianische Topase, deren Endflächen die beschriebene Beschaffenheit hatten. Da es nicht möglich war, die Neigungswinkel dieser kleinen, unter dem Mikroskop erkennbaren Facetten mittelst des Goniometers zu messen, so suchte der Verfasser sich eine Vorstellung von ihrer Anordnung dadurch zu verschaffen, dafs er die Art beobachtete, wie sie das Bild eines in einiger Entfernung aufgestellten leuchtenden Punktes reflectirten. Zu seiner Ueberraschung erblickte er auf diese Weise eine schöne Figur. Drei helle Curven von Lemniscatenform umgaben das Bild des leuchtenden Punktes, welches von der unversehrten Mitte der Endfläche zurückgeworfen wurde. An den Endpunkten der grofsen Axe zeigten sich zwei halbkreisförmige Lichtbüschel, und an denen der kleinen zwei dreieckige.

Mehr als hundert von dem Verfasser untersuchte Exemplare gaben diese Figur, zwar mehr oder weniger geändert, je nachdem die ursprüngliche Krystallfläche mehr oder weniger zerstört war, aber immer so, dafs sich derselbe allgemeine Typus wieder erkennen liefs.

Andere ohne Zeichnung nicht gut zu beschreibende Figuren zeigten die Pyramidenflächen, und zwar so, dafs je zwei anstofsende Flächen zu einander symmetrische Figuren lieferten.

Die Hexaëderflächen eines weifsen Flufsspaths gaben Figuren, welche aus vier zu einander rechtwinkligen Strahlen bestanden, die oktaëdrischen Flächen gemeinen Flufsspaths je drei unter 120° gegen einander geneigte Strahlen. Andere merkwürdige Figuren lieferten Hornblende, Axinit, Diamant, Amethyst u. s. w.

Von besonderem Interesse ist eine Reihe von Versuchen, welche der Verfasser angestellt hat, um künstlich Krystallflächen von der verlangten Beschaffenheit zu erzeugen. Alaun, kurze Zeit in Wasser getaucht und dann mit einem weichen Tuche abgewischt, liefert an seinen oktaëdrischen Flächen dreistrahlige, an den hexaëdrischen vierstrahlige, an den dodekaëdrischen zweistrahlige Figuren; diese Figuren ändern sich, wenn das Eintauchen wiederholt wird, und machen so in bestimmter Ordnung

eine ganze Reihe von Phasen durch. Künstlich angeschliffene Flächen zeigen je nach ihrer Lage Figuren, welche mit einer der genannten drei Klassen Analogie haben.

Aehnliche Beobachtungen wurden an Flufsspathkrystallen angestellt, die längere Zeit in Schwefelsäure oder Salzsäure gelegen hatten, an Kalkspathkrystallen, die mit verdünnter Salzsäure behandelt wurden, und an vielen anderen. Es war dabei zu erkennen, dafs verschiedene Lösungsmittel auch zu verschiedenen Figuren Anlafs gaben. Salzsäure erzeugte z. B. auf Alaun eine Figur mit sechs Strahlen, von denen drei verschwanden, wenn der Krystall in Wasser getaucht wurde, die aber durch neues Eintauchen in Salzsäure wieder hervorgerufen wurden. Verdünnte Salpetersäure wirkte wie Salzsäure; dagegen gaben verdünnte Schwefelsäure und Alkohol andere Figuren.

Endlich erwähnt der Verfasser noch, dafs die Figuren, welche ein durch Wasser angegriffener Alaunkrystall zeigt, die Phasen rückwärts durchmachen, wenn der Krystall wiederholt in eine gesättigte Alaunlösung getaucht wird, bis endlich wieder eine vollkommen ebene Krystallfläche hergestellt ist.

Krystalle, welche mit einem rauhen Sandstein, oder einer Feile abgerieben wurden, gaben dieselben Figuren, aber in der Lage, wie sie die Auflösungsmittel auf den entgegengesetzten Krystallflächen erzeugt haben würden. *Bt.*

---

16. Brechung des Lichtes.

---

17. Interferenz des Lichtes.

J. Plateau. Sur une production curieuse d'anneaux colorés. Cosmos III. 191-196†; Bull. d. Brux. XX. 3. p. 47-48 (Cl. d. sc. 1853. p. 450-451); Pogg. Ann. XCVI. 610-618†.

Ein Tropfen Alkohol breitet sich auf einer Oelschicht kreisförmig aus, und bildet so einen nach der Mitte an Dicke zunehmenden Ueberzug, welcher die Newton'schen Farbenringe in umgekehrter Reihenfolge zeigt. In den hübschen Versuchen des Verfassers wird ein solcher Tropfen entweder durch einen Heber, dessen fein ausgezogene Ausflufsöffnung dicht unter der Oberfläche des Oeles mündet, auf das Oel geführt, und der Zuflufs an Alkohol so regulirt, dafs dadurch immer nur die verdampfte Menge ersetzt wird; oder es tritt der vorher mit dem Oel gemengte Alkohol blasenförmig an die Oberfläche. *Bt.*

A. Ungerer. Die Farben dünner Blättchen in einem einfachen Experiment. Dingler J. CXXVII. 464-464†.

Hr. Ungerer versetzt eine concentrirte heifse Lösung von chlorsaurem Kali mit einer Lösung von kohlensaurem Kali, wonach sich das chlorsaure Kali in sehr dünnen Blättchen abscheidet, welche die Farben des Prismas zeigen. *Bt.*

A. Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIII. 3-45†.

Der erste Theil der Abhandlung enthält Geschichtliches über diese im Berl. Ber. 1850, 51. p. 406† erwähnte Erscheinung. Man sieht, wie Quetelet (Corresp. math. et phys. V. 1829. p. 394) bemerkte, diese Streifen, wenn man das Auge und eine Lichtquelle vor einen behauchten oder fein bestaubten Spiegel in der Entfernung von einigen Schritten so postirt, dafs

die einfallenden Strahlen mit den reflectirten einen kleinen Winkel bilden. Die Streifen laufen unter einander parallel, und senkrecht gegen die Reflexionsebene; ihre Breite nimmt mit der Abnahme des Einfallswinkels zu; der durch das Spiegelbild des Lichtes gehende Streifen ist weifs, dann folgen Bläulichgrün, Gelb, Roth u. s. f.

Die Erscheinung läfst sich nur an Glasspiegeln mit parallelen Flächen beobachten, und ändert sich nicht mit der Gröfse der den Spiegel bedeckenden Staubkörner.

In den C. R. VII. 697 findet sich bereits eine kurze Notiz über die von Babinet gegebene Erklärung dieser Streifen. Danach sind sie ringförmig, und rühren von Strahlenpaaren her, welche zweimal die Dicke des Glases durchlaufen haben, und von denen je einer beim Eintritt, der andere beim Austritt eine Zerstreuung durch die Staubtheile an der Vorderfläche des Glases in der Art erleiden, dafs sie hernach in gleicher Richtung weiter gehen.

Während der Verfasser mit eingehenderen Beobachtungen dieser Streifen beschäftigt war, erschien ein Aufsatz von Schläfli (Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1848. p. 177; Berl. Ber. 1849. p. 156), in welchem eine Theorie dieser Streifen gegeben und namentlich gezeigt wird, dafs der Mittelpunkt der durch sie gebildeten concentrischen Kreise die Verbindungslinie der Punkte halbirt, in welchen die vom Auge nach der Lichtquelle und nach deren Spiegelbild gezogenen Linien den Spiegel treffen.

Darauf veröffentlichte Hr. Mousson (Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1850. p. 57) als Resultat seiner Untersuchungen die folgenden Gesetze über die Breite der Streifen. Die Breite ist proportional dem Brechungsverhältnifs und der Wellenlänge, umgekehrt proportional der Dicke des Glases und dem Einfallswinkel, und abhängig in noch unbekannter Weise von den Entfernungen des Auges und der Lichtquelle vom Spiegel. Die Abhandlung von Stokes (On the colours of thick plates. Berl. Ber. 1850, 51. p. 407) gab dann den vollständigen Ausdruck für die Streifenbreite, und stellte für die Erklärung der Erscheinung namentlich den Grundsatz auf: „dafs zwei Wellenzüge von diffusem Lichte des Interferirens nur dann fähig seien, wenn sie beim

Hin- und Rückgang an den nämlichen Theilchen zerstreut werden, dafs also zwei Wellenzüge, die von verschiedenen Theilchen zerstreut werden, sich zu einander wie Züge verschiedenen Ursprungs verhalten. Dieser Grundsatz stützt sich auf die Bemerkung Babinet's, dafs die Trübung der Glasflächen bei durchgehendem Lichte keine Streifenerscheinung hervorruft.

Die vorliegende Abhandlung des Hrn. Mousson nun hat vor allem den Zweck, die mathematische Erklärung der Erscheinungen durch Messungen der Streifenbreiten zu bestätigen. Dem Bericht über diese Messungen geht eine Ableitung der Formeln vorher; da indessen der Verfasser selbst diesem Theile seiner Arbeit nur das Verdienst gröfserer Einfachheit in der Entwicklung beilegt, so setzen wir aus demselben nur die schliefslich gewonnenen Formeln her.

Bezeichnen

H und h die Entfernungen des Lichts und des Auges von dem Spiegel,

m den Abstand der von diesen Punkten auf den Spiegel gefällten Lothe,

d die Dicke des Spiegelglases,

n das Brechungsverhältnifs,

k den Quotienten $\frac{2d}{n}$,

λ die Wellenlänge,

a_0 den Einfallswinkel,

a und a'' die Winkel, welche die von dem leuchtenden Punkte und von dem auf das Spiegelbild des leuchtenden Punktes eingestellten Auge nach dem wirksamen Staubkorn gezogenen Linien mit dem Einfallsloth bilden,

und werden die Winkel a_0, a, a'' klein angenommen, so wird

1) der Gangunterschied $\varDelta$ zweier zur Interferenz kommenden Strahlen

$$\varDelta = \frac{k}{2}(a^2 - a''^2);$$

2) wenn r den Radius der concentrischen Kreise bedeutet,

$$r^2 = \frac{H^2 h^2}{H^2 - h^2}\left(\frac{2\varDelta}{k} + \frac{m^2}{H^2 - h^2}\right);$$

3) der Gesichtswinkel α für die Streifenbreite

$$\alpha = \frac{n}{2d} \cdot \frac{H}{H+h} \cdot \frac{\lambda}{a_0}.$$

Während der Beobachtungen stand der Spiegel senkrecht; die Lichtquelle und ihr Spiegelbild lagen mit der Mitte des Sehfeldes eines Fernrohrs, welches sammt seinem horizontalen Kreise zur Messung der Streifenbreite diente, in einer horizontalen Ebene. Gemessen wurden aufserdem die Entfernungen der Lichtquelle A, des Spiegels R und des Fernrohrs B von einander; ist dann

$$AR = L, \ BR = l,$$

und y das Loth von B auf AR, so wird

$$\lambda = \frac{d}{n} y \left(\frac{1}{l} + \frac{1}{L}\right) \alpha .$$

Als Lichtquelle diente entweder Tageslicht, welches durch einen Spalt in das verdunkelte Zimmer fiel, oder Lampenlicht, welches durch eine schmale Schirmöffnung zum Spiegel gelangte. Die benutzten Spiegel waren entweder eine belegte Spiegelplatte von Pixii, deren Dicke und Brechungsindex sich nicht bestimmen liefsen, oder fünf gewöhnliche Spiegelplatten, die, ungleichförmig dick, nur eine annähernde Bestimmung der Gröfse d erlaubten, und deren Brechungsindex gleichfalls unbekannt bleiben mufste; oder endlich drei von Soleil sehr genau gearbeitete Spiegelplatten, deren Dicke und Brechungsindex von dem Verfasser gemessen wurden.

Da weifses Licht angewandt wurde, so konnte die Streifenbreite immer nur annähernd bestimmt werden, indem das Fernrohr auf die weifsliche Mitte der hellen Streifen eingestellt wurde.

Die Discussion der Resultate ergiebt zunächst die Unabhängigkeit der Erscheinung von der Gröfse der Körner. Während nämlich der Durchmesser eines Lycopodiumkornes auf 0,03196^{mm} und der eines Bowistakornes auf 0,00397^{mm} bestimmt wurde, lieferten doch die Bestäubungen des Spiegels mit den beiden Staubarten Streifen von derselben Breite.

Zweitens läfst sich, wenn man die Verschiedenheit der Brechungsindices vernachlässigt, die Proportionalität der Streifenbreite mit der reciproken Dicke der Spiegel erkennen.

Die Beobachtungen drittens, in welchen n variirt, erklärt der Verfasser für nicht ausreichend, weil dazu nur die drei letztgenannten Spiegel von wenig verschiedenen Brechungsverhältnissen benutzt werden konnten.

Die Vergleichungen der Beobachtungen, in welchen l, L und der Einfallswinkel veränderlich sind, ergeben, dafs die Formel mit Sicherheit als eine erste Annäherung zu betrachten ist.

Endlich aber erhält der Verfasser als Mittel aus 64 Beobachtungen an der neunten Platte für die Wellenlänge des Lichts die Zahl

$$\lambda = 0{,}000528\,0^{\text{mm}},$$

während Fraunhofer für die Linien E und D des Spectrums die Zahlen $0{,}000526\,5^{\text{mm}}$ und $0{,}000588\,8^{\text{mm}}$ gefunden hat; die grofse Uebereinstimmung beider Angaben betrachtet der Verfasser als den entscheidendsten Beweis für die Richtigkeit der Formel.

Bt.

O. N. Rood. On a method of exhibiting the phenomena of diffraction with the compound microscope. Silliman J. (2) XV. 327-331†.

Der Verfasser beobachtet die Beugungserscheinungen, indem er die beugenden Körper, ein feines Loch, eine Spalte, einen Draht u. s. w. auf das Ende der Röhre des Mikroskops legt, und dann das Ocular in passender Entfernung darüber hält, während die Objectivlinse etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite hat, und der Spiegel vom Sonnenlicht beschienen wird. Der Verfasser macht ferner darauf aufmerksam, wie die Beugungserscheinungen, welche bei der mikroskopischen Beobachtung immer eintreten, wenn ein feines Object nicht genau im Brennpunkt der Objectivlinse liegt, zur Erkennung der Structur solcher Objecte benutzt werden können. *Bt.*

Lord Brougham. Recherches expérimentales et analytiques sur la lumière. C. R. XXXVI. 691-694†.

— — Further experiments and observations on the properties of light. Proc. of Roy. Soc. VI. 312-315†; Phil. Mag. (4) VI. 148-150.

Wir können in Bezug auf die Arbeiten des Verfassers nur auf die Bemerkungen der früheren Jahresberichte verweisen.

Bt.

---

18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben.

M. W. Drobisch. Ueber die Wellenlängen und Oscillationszahlen der farbigen Strahlen im Spectrum. Pogg. Ann. LXXXVIII. 519-538†; Leipz. Ber. 1852. p. 57-73†.

Diese Abhandlung wird in der Geschichte der „exacten" Wissenschaften eine Rolle spielen. Dank der Veranlassung des Hrn. Baltzer deckt sie eine Mythe auf, welche die Coryphäen der Wissenschaft im 19. Jahrhundert gebildet, geglaubt und verbreitet haben; und dennoch war nichts weiter nöthig, um sie zu zerstören, als allgemein verbreitete Zeitschriften, wie z. B. Pogg. Ann., nachzuschlagen!

Es handelt sich um Fresnel's Zahlen für die Wellenlängen der Hauptfarben, welche sich in dessen Abhandlung „sur la lumière" (Pogg. Ann. III. 89) finden. Von diesen Zahlen sagt Cauchy (sur la dispersion de la lumière p. 196): „les épaisseurs des ondes etc. ... ont été déterminées par Fresnel avec une grande précision." Aehnliches behauptet Littrow (Gehler's Wörterb. VI. 349), und Arago (v. Humboldt's Kosmos III. 128); Pouillet spricht sogar (Élem. d. physique § 426†) von den „valeurs de *d*, déterminées par Fresnel avec le dernier degré

d'exactitude". Fresnel selbst aber sagt (Pogg. Ann. III. 114): „Machte man die eben beschriebenen Versuche mit den sieben Hauptfarben, welche Newton im Sonnenspectrum unterschied, und mäfse die Breite der Streifen mit Hülfe des früher erwähnten Mikrometers, so sieht man ein, dafs sich daraus mittelst Rechnung die entsprechenden Werthe von d (der Wellenlänge) finden liefsen. Diese Versuche habe ich indefs mit Sorgfalt nur bei dem ziemlich homogenen rothen Licht angestellt, welches gewisse Kirchenfenster durchlassen. Für die vorwaltenden Strahlen dieses Lichts, welche nahe auf die Gränze des Sonnenspectrums fallen, ist die Länge $d = 0{,}000638^{mm}$. Man kann den Werth von d für die sieben Hauptgattungen von Strahlen aus Newton's Beobachtungen über die farbigen Ringe ableiten, und es reicht hin — — diejenigen Längen mit vier zu multipliciren, welche er Accesse der Lichtmolekel zur leichteren Reflexion oder Transmission genannt hat." Auf diese Art ist dann die an den obigen Stellen besprochene Tafel berechnet; diese Tafel ist daher auch weiter nichts, als die von Biot (Lehrb. d. Phys. übers. v. Fechner V. 60*) aus den Newton'schen Angaben abgeleitete für die Längen der Anwandlungen der verschiedenen Lichtmolecüle. Wenn man diese Längen mit 4 multiplicirt und auf Millimeter reducirt, so bekommt man Fresnel's Zahlen.

Die Newton'schen Angaben selbst endlich sind insofern nicht Messungsresultate, als Newton nur eine Messung (für die Gränze des Gelb und Orange) selbst mittheilt, sonst aber sagt, dafs die Dicken der Luftschichten an den Farbengränzen den Cubikwurzeln der Quadrate der Saitenlängen der Töne proportional seien, welche wir mit D, E, F, G, A, H, c, d bezeichnen. Somit erweist sich die Fresnel'sche Tafel als das Resultat einer Berechnung, der eine von Newton beobachtete Zahl und eine gleichfalls von Newton herrührende (und unrichtige) Hypothese zu Grunde liegt.

Noch schlimmer steht es mit den von Herschel gegebenen Zahlen. Seine Tafel für die Wellenlängen findet sich, wie Hr. Baltzer bemerkt hat, bei Young (On the theory of light and colours. Phil. Trans. 1802). Young hat sie aus denselben Daten Newton's abgeleitet, wie er sagt; es scheint aber ein Rechen-

fehler durch die ganze Ableitung sich hindurch zu ziehen, welcher der Grund davon ist, dafs HERSCHEL's Zahlen von denen BIOT's und FRESNEL's abweichen.

Hr. DROBISCH zeigt nun durch die folgende Zusammenstellung der FRAUNHOFER'schen ersten Messungen für die Wellenlängen der festen Linien des Spectrums (Neue Modificationen des Lichts. Münchn. Denkschr. VIII. 38), welche von Hrn. DROBISCH auf den leeren Raum und Milliontel des Millimeters reducirt sind, mit den FRESNEL'schen Zahlen die Unverträglichkeit der oben bezeichneten NEWTON'schen Hypothese mit den — einzig bekannten — wirklichen Messungen.

FRESNEL.		FRAUNHOFER.	
Aeufserstes Roth	645		
		B, roth	688,0
		C, roth	656,0
Roth-Orange	596		
		D, orange	588,9
Orange-Gelb	571		
Gelb-Grün	532		
		E, grün	526,1
Grün-Blau	492		
		F, blau	484,4
Blau-Indigo	459		
		G, indigo	429,2
Indigo-Violett	439		
		H, violett	392,9
Aeufserstes Violett	406		

Man sieht, dafs nur die Strahlen *D*, *E*, *F* mit den FRESNEL'schen Gränzwerthen verträglich sind; dagegen fallen *B* und *C* über die Gränze des Rothen, *H* über die des Violetten; *G* müfste im Violett liegen. Der Quotient $\frac{B}{H}$ müfste nach NEWTON kleiner als $2^{\frac{2}{3}} = 1,58740$ sein, ist aber gröfser, nämlich $\frac{B}{H} = 1,75108$.

Der Verfasser zeigt nun: wenn man in der NEWTON'schen Analogie statt des Exponenten $\frac{2}{3}$ den Werth $\frac{4}{5}$ setzt, so dafs die

Wellenlängen der Gränzstrahlen werden

$$\lambda,\ \lambda(\tfrac{8}{9})^{\frac{6}{7}},\ \lambda(\tfrac{5}{6})^{\frac{6}{7}},\ \lambda(\tfrac{3}{4})^{\frac{6}{7}},\ \lambda(\tfrac{2}{3})^{\frac{6}{7}},\ \lambda(\tfrac{3}{5})^{\frac{6}{7}};\ \lambda(\tfrac{9}{16})^{\frac{6}{7}},\ \lambda(\tfrac{1}{2})^{\frac{6}{7}},$$

so wird diese Analogie mit den Fraunhofer'schen Messungen vereinbar; dagegen verträgt sich mit denselben weder ein gröfserer noch ein kleinerer Bruchwerth aus einziffrigen Zahlen.

Es ist in der folgenden Tafel die zweite Fraunhofer'sche Beobachtungsreihe für die Linien *C* bis *H* zu Grunde gelegt (Gilbert Ann. LXXIV. 359), und für die Geschwindigkeit des Lichts die Struve'sche Zahl 41549 geogr. Meilen (à 3807,23 Toisen) angenommen; der Exponent $\frac{6}{7}$ liefert dann

Gränzstrahlen	Wellenlängen in Milliontel des Millimeters	Oscillationszahlen nach Drobisch Billionen	Oscillationszahlen nach Fresnel	Fraunhofer'sche Linien	Wellenlängen	Oscillationszahlen
Aeufserstes Roth	688,1	448,1	478,0			
				B, roth	687,8	448,2
				C, roth	655,6	469,2
Roth-Orange	622,0	495,6	517,3			
				D, orange	588,8	523,6
Orange-Gelb	588,6	523,8	539,9			
Gelb-Grün	537,7	573,2	579,5			
				E, grün	526,5	585,6
Grün-Blau	486,1	634,2	626,6			
				F, blau	485,6	634,9
Blau-Indigo	446,2	694,2	671,7			
				G, indigo	429,6	717,8
Indigo-Violett	420,1	733,7	702,3			
				H, violett	396,3	776,4
Aeufserstes Violett	379,8	811,6	759,5			

Der Verfasser bemerkt selbst, dafs durch die vorstehende Berechnung nur gezeigt ist, dafs das von ihm vorgeschlagene Gesetz den vorhandenen Beobachtungen nicht widerspreche, keinesweges aber, dafs die Gränzstrahlen wirklich die angegebenen Wellenlängen haben müfsten; und die Vergleichung der letzteren mit der Fraunhofer'schen Abbildung des Spectrums macht es sogar wahrscheinlich, dafs der Gedanke an ein dem Newton'schen analoges Gesetz überhaupt aufgegeben werden mufs. **Bt.**

A. Mathiessen. Du lentiprisme. Cosmos II. 497-498†.

Unter diesem Namen hat Hr. Mathiessen bereits im Jahre 1844 einen Apparat construirt, welcher das Studium des Spectrums erleichtern soll. Die Lichtstrahlen treten durch eine verschiebbare und nach Belieben zu erweiternde Spalte in eine Röhre, werden durch eine convexplane Linse von grofser Brennweite (45 Centimeter) parallel gemacht, durch ein an die Linse gekittetes Prisma gebrochen, und noch durch ein zweites Prisma in eine solche Richtung gebracht, dafs das Auge bequem den Theil des Spectrums beobachten kann, für welchen die Spalte im Brennpunkt der Linse steht. *Bt.*

Brewster. Sur un phénomène de coloration qui s'observe dans quelques échantillons de spath-fluor. Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 376-377; Rep. of Brit. Assoc. 1838.

J. Herschel. Sur une coloration présentée par un liquide homogène, intérieurement incolore. Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 378-379; Arch. d. sc. phys. XXIV. 67-68. Siehe Berl. Ber. 1845. p. 183.

— — Sur la diffusion épipolique de la lumière. Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 379-381. Siehe Berl. Ber. 1845. p. 183.

Stokes. Neuere Versuche über die innere Dispersion des Lichtes. Pogg. Ann. LXXXIX. 627-628†; Cosmos II. 655-657; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 253-255; Fechner C. Bl. 1853. p. 979-980; Silliman J. (2) XVII. 121-122; Proc. of Roy. Inst. 1853. Febr.

Der Entdecker der Fluorescenz — in der Bedeutung des Worts, die nun schon üblich geworden ist — hat über dieselbe eine Vorlesung in der Royal Institution gehalten, aus welcher einige bemerkenswerthe Notizen vorliegen.

Faraday hat bemerkt, dafs die Flamme des im Sauerstoff brennenden Schwefels sehr viel wirksame Strahlen enthält, für welche schon eine schwache Lösung von chromsaurem Kali opak ist.

Die mächtige Volta'sche Batterie der Royal Institution lieferte zwischen Metallspitzen einen Lichtbogen, der im Quarz-

apparat ein Spectrum erzeugte, welches sechs- bis achtmal so lang als das sichtbare, und von einem Ende bis zum andern mit hellen Streifen erfüllt war. Ein eingeschaltetes Glasstück nahm den gröfsten Theil des Spectrums fort. Die starke Entladung einer Leidener Flasche lieferte ein eben so langes, aber nur aus isolirten hellen Streifen bestehendes Spectrum.

Die Atmosphäre wird vom Winter bis zum August stets durchsichtiger für die brechbarsten Strahlen. *Bt.*

Stokes. On the change of refrangibility of light. No. II. Phil. Mag. (4) VI. 304-305; Inst. 1853. p. 417-417; Cosmos III. 663-665; Proc. of Roy. Soc. VI. 333-335†; Pogg. Ann. XCI. 158-160, XCVI. 522-542†; Phil. Trans. 1853. p. 385-396†; Fechner C. Bl. 1854. p. 252-253.

Der Zweck dieser zweiten Abhandlung ist besonders, eine Beobachtungsweise anzugeben, welche vom Wetter unabhängig ist.

Princip der Beobachtungsweise (241—242) [1]. Von zwei Medien sei das eine opak für den weniger brechbaren Theil des Spectrums, transparent für den brechbareren; das zweite dagegen opak für die vom ersten Medium durchgelassenen, transparent für die übrigen Strahlen. Beide Medien vor das Auge gehalten, lassen dann kein Licht zum Auge dringen; sobald aber zwischen sie ein drittes, empfindliches eingeschaltet wird, so wird dieses unter dem Einflufs der vom ersten Medium durchgelassenen, wirksamen Strahlen fluoresciren, und also Strahlen aussenden, welche von geringerer Brechbarkeit sind als die auffallenden, welche also auch vom zweiten Medium durchgelassen werden; und an der Stelle der früheren Dunkelheit sieht man das mit „abgestuftem" (wie es Hr. Stokes nach Thomson's Vorschlag nennt) Lichte leuchtende Medium.

Beobachtungsmethode (243—246). In den Laden des dunkelen Zimmers ist ein Loch (4 Zoll im Durchmesser) ge-

[1]) Die Zahlen beziehen sich wieder auf die Nummern der Originalabhandlung, welche aus der ersten Abhandlung fortlaufen. Vgl. Berl. Ber. 1852. p. 231.

schnitten, welches das Licht der Wolken einläfst; davor wird auf einen geschwärzten Sims das erste Medium (das Hauptabsorbens) gesetzt; dann folgt der zu untersuchende Gegenstand, und vor das Auge hält man das zweite Medium (das Complementarabsorbens). Neben den zu untersuchenden Gegenstand wird zur Vergleichung ein unempfindlicher gelegt, z. B. ein weifses Porcellantäfelchen, welches nur für solche Strahlen empfindlich ist, die das Glas nicht durchläfst. Ein drittes absorbirendes Medium (Uebertragungsabsorbens) wird zuweilen in die Reihe, vor oder nach dem Gegenstand, eingeschoben, um zu prüfen, ob das wahrgenommene Licht wirklich abgestuftes ist, oder nicht. Eine ähnliche Prüfung gewährt die Vertauschung des Hauptabsorbens und des Complementarabsorbens.

Angewandte Medien. Erste Combination. Als Hauptabsorbens dient ein durch Mangan und etwas Kobalt tief violett gefärbtes Glas oder auch ein durch Mangan allein tief gefärbtes Glas, combinirt entweder mit einem etwas blafsblauen Kobaltglase, oder mit einem etwas dunkler blauen Glase, wenn das Wetter hell ist. Als Complementarabsorbens kann ein blafsgelbes Glas von der bei der zweiten Combination erwähnten Art genommen werden; in der Regel ist aber ein solches gar nicht erforderlich. Diese Combination erweist sich als die beste, wenn das fluorescirende Licht blau ist.

Zweite Combination. Hauptabsorbens: eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak, in solcher Dicke angewandt, dafs es ein tiefes Blau giebt. Complementarabsorbens: ein gelbes Glas, gefärbt durch Silber und schwach gebrannt.

Dritte Combination. Hauptabsorbens: ein ziemlich dunkelblaues Kobaltglas. Complementarabsorbens: wie vorher.

Vierte Combination. Hauptabsorbens: eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd; Complementarabsorbens: ein lichtrothes oder tief orangenes Glas.

Hr. Stokes empfiehlt als die wirksamste dieser Combinationen die zweite; sie gestattet einen hübschen Versuch. Legt man nämlich die Porcellantafel zwischen die Medien, nachdem sie mit Dinte beschrieben ist, so kann man die Schriftzüge nicht erkennen; stellt man nun aber ein Stück Canarienglas da-

neben, so leuchtet dies so hell, dafs es die Schrift sichtbar macht (248).

Beobachtungsweise mittelst eines Prismas. Nachdem das Hauptabsorbens vor die Oeffnung des Ladens gestellt ist, legt man den Gegenstand auf das Porcellantäfelchen, davor einen Schlitz, und betrachtet dann durch ein Prisma zugleich Gegenstand und Tafel. Die Fluorescenz zeigt sich dann durch das Erscheinen von Licht in denjenigen Regionen des Spectrums, in welche von der Tafel allein kein Licht gesendet wird. Diese Methode macht die Aenderung der Brechbarkeit am deutlichsten, und hat besonders den Zweck, die Zusammensetzung des fluorescirenden Lichtes zu zeigen (250—252).

Den Schlufs der Abhandlung bilden einzelne Bemerkungen über die fluorescirenden Platincyanide, die wir übergehen, da der Verfasser weitere Untersuchungen darüber ankündigt.

Bt.

Fürst von Salm. Einige Bemerkungen über epipolisirtes Licht. Pogg. Ann. LXXXVIII. 175-175†; Fechner C. Bl. 1853. p. 302-303.

Während das Licht, welches durch eine Lösung von saurem schwefelsaurem Chinin gegangen ist, in einem zweiten Gefäfs mit derselben Lösung kein fluorescirendes Licht erzeugt, soll dasselbe doch, nach der vorliegenden Bemerkung des Verfassers, noch auf Lösungen von Chlorophyll, Curcumätinctur und Rofskastanienrindeabsud wirken. *Bt.*

Moser. Ueber die Stokes'schen Phänomene. Pogg. Ann. LXXXIX. 165-166†.

Hr. Moser hat einen Theil der Stokes'schen Versuche wiederholt, und bestätigt, dafs die Fluorescenz (abweichend von der Phosphorescenz) mit der Einwirkung der auffallenden Lichtstrahlen zugleich aufhöre. *Bt.*

C. Kuhn. Ueber die fixen Linien im Spectrum des Sonnenlichtes. Mélanges chim. et phys. I. 505-520†; Inst. 1853. p. 330-330; Bull. d. St. Pét. XI. 191-191, 321-332; Pogg. Ann. XC. 609-613; N. Jahrb. f. Pharm. I. 115-115.

Ein Bericht über die Beobachtungen, welche der Verfasser in den Monaten August und September der Jahre 1847 und 1850 auf der Sternwarte zu Bogenhausen angestellt hat. Durch einen Heliostaten (von Ekling in Wien) konnte das Sonnenlicht 3 bis 4 Stunden lang auf eine sehr enge Spalte des Fensterladens fixirt werden. Der Theodolith stand etwa 16′ von der Spalte ab; das Prisma, aus dem Merz'schen Institut, von reinem Flintglas, hatte einen brechenden Winkel von 44° 59′. Die Beobachtungen wurden längere Zeit hindurch von Morgens 6 Uhr bis zum Sonnenuntergang, später bloſs von 9 Uhr Morgens bis gegen 5 Uhr Abends unternommen.

Die Lage der stärkeren Linien wurde gemessen, und die Anzahl aller Linien gezählt. Die gewonnenen Zahlen und ein Bild des Spectrums sind mitgetheilt.

Der Verfasser erwähnt schlieſslich die Beobachtung des Spectrums, welche er am 28. Juli 1851 während der Sonnenfinsterniſs angestellt hat. Die festen Linien behielten während der verschiedenen Phasen der Finsterniſs ihren Ort unverändert bei, waren aber im rothen Theil weniger sichtbar, während sich im violetten eine gröſsere Zahl als sonst beobachten lieſs.

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen faſst der Verfasser in Folgendem zusammen.

1) Die von Fraunhofer entdeckten verticalen Linien zeigen sich im Spectrum unter allen bis jetzt beobachteten Verhältnissen und unter sonst gleichen Umständen an derselben Stelle, sind also fixe Linien im Sonnenspectrum.

2) Die Anzahl derselben ist im rothen Theil am geringsten, nimmt nach dem violetten hin zu, und ist dort am gröſsten.

3) Die Anzahl der Linien ist von der Höhe der Sonne über dem Horizont abhängig, und wächst gegen Sonnenuntergang, so wie während des Sonnenaufgangs vom Gelb bis zur wahrnehmbaren Gränze des Spectrums jenseits von A.

4) Die Anzahl der Linien ist unter den gewöhnlichen Umständen gegen 3000.

5) Die sogenannten Longitudinallinien sind — wie bereits bekannt — zufällige Erscheinungen. *Bt.*

L. Foucault. Sur la recomposition des couleurs du spectre en teintes plates. Cosmos II. 232-233†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 385-387.

Der Verfasser publicirt in Folge der Helmholtz'schen Untersuchungen (Berl. Ber. 1852. p. 247†) seine bereits im Jahre 1849 angewandte Methode, die verschiedenfarbigen Strahlen des Spectrums zu mischen.

Als Lichtquelle dient das lineare Sonnenbild, welches von einer cylindrischen Linse von kurzer Brennweite gebildet wird. Durch eine einfache Linse werden die Strahlen parallel gemacht, fallen auf das Prisma, gehen durch ein Diaphragma auf ein achromatisches Objectiv, und geben im Brennpunkt desselben ein scharfes Bild des Spectrums. In der Vereinigungsweite hinter dem Objectiv, welche der Entfernung des Prismas vom Objectiv entspricht, vereinigen sich auf einem Schirm die verschiedenfarbigen Strahlen wieder, welche aus dem Prisma in verschiedenen Richtungen austreten; und wenn man dann durch Spalten von variabler Breite gewisse Theile des Spectrums abschneidet, so kann man die Mischfarbe der übrig gebliebenen am Schirm beobachten. *Bt.*

H. Grassmann. Zur Theorie der Farbenmischung. Pogg. Ann. LXXXIX. 69-84†; Z. S. f. Naturw. I. 458-458; Phil. Mag. (4) VII. 254-264.

Diese Abhandlung ist durch die von Helmholtz (Berl. Ber. 1852. p. 247†) Anfangs aufgestellte (später widerrufene) Behauptung veranlafst, dafs es nur zwei complementäre Farben gäbe. Der erste Theil beweist aus gewissen Voraussetzungen, dafs es zu jeder Farbe eine complementäre geben müsse, der zweite giebt eine der Newton'schen ähnliche Construction für die

Mischfarbe. Eine verständliche Mittheilung dieser Speculationen ist in der Kürze um so weniger möglich, als sich dabei eine Zahl von Einwendungen gegen dieselben nicht würde unterdrücken lassen. *Bt.*

J. Plateau. Reclamation wegen einer Stelle im Aufsatz des Hrn. Helmholtz über die Theorie zusammengesetzter Farben. Pogg. Ann. LXXXVIII. 172-173†; Cosmos II. 241-241; Fechner C. Bl. 1853. p. 365-366.

Hr. Plateau führt eine Stelle aus seiner „Dissertation sur quelques propriétés des impressions produites par la lumière sur l'organe de la vue. Lüttich 1829." an, aus welcher hervorgeht, dafs er schon damals gesehen hat, dafs Gelb und Blau auf dem Farbenkreisel nicht Grün, sondern Grau geben; desgleichen vindicirt er sich die erste Angabe eines von Unger (Pogg. Ann. LXXXVII. 128) beschriebenen Apparates. *Bt.*

A. Müller. Neues Colorimeter. Erdmann J. LX. 474-476†; Dingler J. CXXXII. 132-133; Chem. C. Bl. 1854. p. 358-359.

Sieht man durch eine Flüssigkeitssäule von bestimmter Färbung und ein dazu complementar gefärbtes Glas auf eine weifse Wolke, so wird man — wenn beide Medien nicht zu intensiv gefärbt sind — entweder die Farbe der Flüssigkeit, oder die des Glases, oder Weifs wahrnehmen. Die Intensitäten der Färbungen zweier gleichartiger Lösungen von verschiedener Concentration werden sich verhalten wie die Längen der Flüssigkeitssäulen, welche mit demselben Glase Weifs geben. Hierauf beruht das von dem Verfasser angegebene Instrument. Die Flüssigkeiten werden in einen unten durch eine Glasplatte verschlossenen Cylinder gegossen; darunter wird das complementar gefärbte Glas gehalten und das Licht der Wolken dann mittelst eines Spiegels von unten durch den Cylinder geschickt. Ein engerer, gleichfalls durch eine Glasplatte verschlossener Cylinder läfst sich im ersten hoch- und niederschieben; sieht man also durch

diesen verschiebbaren, leer gelassenen Cylinder auf den Spiegel, so kann man die Flüssigkeitssäule, welche die Lichtstrahlen durchlaufen müssen, beliebig verlängern und verkürzen, indem man den Cylinder auf- und niederschiebt. *Bt.*

E. Brücke. Ueber den Dichroismus des Blutfarbestoffes. Wien. Ber. XI. 1070-1076†; Chem. C. Bl. 1854. p. 216-220; Arch. d. Pharm. (2) LXXX. 189-192.

Der Verfasser findet durch seine Versuche, dafs das Hämatin in seinen verschiedenen alkalischen Lösungen in zwei verschiedenen Zuständen existire, einem dichroitischen (grün in dünnen, roth in dickeren Schichten) und einem nicht dichroitischen; ebenso ist das Hämatin dichroitisch im venösen, nicht dichroitisch im arteriellen Blut. *Bt.*

Ångström. Om växternas gröna färg. Öfvers. af förhandl. 1853. p. 246-251; Pogg. Ann. XCIII. 475-480†; Inst. 1855. p. 8-8.

Hr. Ångström stellte sich die Frage, ob die eigenthümliche Weise, in welcher das Chlorophyll das Licht absorbirt, ein Kriterium dafür abgeben könne, ob ein grüner Farbstoff dem Pflanzen- oder Thierreich entnommen sei. Er untersuchte deshalb die Spectra, welche Kerzenlicht gab, das entweder durch einen Auszug vom Blattgrün dreier verschiedener Phanerogamen, oder vom grünen Farbstoff dreier Infusorienarten oder von dem dreier verschiedener Algen gegangen war. Es fand sich, dafs die Spectren der Algen und Infusorien unter einander übereinstimmten, sich von dem der Phanerogamen aber dadurch unterschieden, dafs ihnen einer von den Absorptionsstreifen fehlte. Die aufgeworfene Frage mufste also verneint werden. *Bt.*

A. J. Ångström. Optiska undersökningar. Öfvers. af förhandl. 1853. p. 71-74; Pogg. Ann. XCIV. 141-165†; Vetensk. Ak. handlingar 1852. p. 335-360; Phil. Mag. (4) IX. 327-342.

Unter mancherlei Bemerkungen, die sich meist auf den Zusammenhang zwischen den Oscillationen des Aethers und denen der materiellen Atome der Körper beziehen, und ihres aphoristischen Charakters wegen hier nicht besprochen werden können, theilt der Verfasser Beobachtungen der Spectra mit, welche die aus verschiedenen Metallen gezogenen und in verschiedenen Gasarten überspringenden elektrischen Funken geben. Das Resultat derselben ist: das Spectrum des elektrischen Funkens ist aus zwei verschiedenen Spectren zusammengesetzt, von denen das eine der Gasart angehört, in welcher der Funke überspringt, das andere der Materie des Leiters, aus dem der Funke gezogen wird. Die leuchtenden Linien nämlich, welche das Spectrum durchziehen, lassen sich nach dem Verfasser in zwei Klassen theilen. Die einen variiren nur mit der Gasart, die anderen nur mit dem Leiter. Die letzteren unterscheiden sich von den ersteren dadurch, dafs sie — bei schwacher Ladung — nicht vollständige Querlinien bilden, sondern von beiden Kanten des Prismas auszugehen scheinen, und, schon ehe sie die Mitte erreichen, gleichsam erlöschen, während sie die Linien der anderen Klasse gleichwohl an Glanz übertreffen. Eine Verbindung zweier Metalle giebt die, beiden Metallen entsprechenden Linien zugleich. Schwefel und Kohle scheinen keine eigenen Linien zu haben.

Für die Gasspectren ergiebt sich, dafs sich die meisten hellen Linien beim Sauerstoffspectrum im blauen und violetten Felde befinden, beim Stickstoffspectrum im grünen und gelben, und beim Wasserstoffspectrum im rothen. *Bt.*

---

19. Geschwindigkeit des Lichtes.

Arago. Mémoire sur la vitesse de la lumière, lu à la première classe de l'Institut, le 10 décembre 1810. C. R. XXXVI. 38-49; Inst. 1853. p. 23-27; Cosmos II. 176-180, 193-195; Ann d. chim. (3) XXXVII. 180-196†; Arch. d. sc. phys. XXII. 369-371.

(Abdruck eines Manuscripts aus dem Jahre 1810.)

Die Ablenkungen, welche das Licht verschiedener Fixsterne erfährt, wenn es erst durch ein achromatisches Prisma geht, bevor es in das Fernrohr eintritt, wurden gemessen. Die Verschiedenheit der Ablenkungswinkel erhob sich nicht über die Gränzen der Beobachtungsfehler. Das Licht aller dieser Fixsterne hat also dieselbe Geschwindigkeit, und die Bewegung des brechenden Mediums, welches sich, insofern es an der Bewegung der Erde Theil nimmt, von den Fixsternen entweder entfernt, oder ihnen nähert, hatte auf die Brechung des Lichtes keinen mittelst der eingeschlagenen Beobachtungsmethode wahrnehmbaren Einflufs.

Die weitere von Hrn. Arago angestellte Discussion dieser Resultate gehört der Geschichte der Optik an. *Bt.*

W. Erler. Zur Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit. Pogg. Ann. LXXXVIII. 538-543†; Z. S. f. Naturw. I. 371-372.

A. v. Humboldt. Ueber die Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit. Pogg. Ann. LXXXIX. 352-352†.

Hr. Erler berichtigt einige historische Angaben in v. Humboldt's Kosmos (III. p. 91†, 125†) nach den Quellen.

Der von dem Verfasser des Kosmos zugegebene Irrthum ist durch Delambre (Hist. d. l'astron. mod. II. 653) veranlafst. Delambre berichtet, dafs Horrebow 14′ 7″ für den Lichtweg von der Sonne zur Erde angegeben habe; diese Zahl bezieht sich aber, wie Hr. Erler zeigt, auf den Durchmesser der

Erdbahn. Analoges gilt von der Cassini zugeschriebenen Zahl. Auch die Angabe (im Kosmos p. 125) ist unbegründet, dafs Römer zuletzt bei der Zahl 11' für den Halbmesser der Erdbahn stehen geblieben sei. *Bt.*

---

20. Photometrie.

F. Bernard. Note sur la description et l'emploi d'un nouveau photomètre. C. R. XXXVI. 728-731†; Cosmos II. 636-639, 679-680.

Hr. Bernard hat sein im Berl. Ber. 1852. p. 252† beschriebenes Photometer verbessert. Mittelst des Instruments sollen zwei Strahlenbündel verglichen werden, welche ursprünglich gleiche Intensität haben, und von denen das eine durch Absorption eine Lichtschwächung erlitten hat. Diese beiden gleichen Strahlenbündel erzeugt Hr. Bernard jetzt, indem er ein einziges Strahlenbündel mittelst eines Doppelprismas in zwei spaltet. *Bt.*

Arago. Méthode pour comparer entre elles des sources de lumière différemment colorées. Cosmos II. 555-555†.

Hr. Arago schlägt für den genannten Zweck vor, das gefärbte Licht durch ein kleines Diaphragma gehen zu lassen, mittelst eines Nicol's zu polarisiren, und es durch ein doppeltbrechendes Prisma zu betrachten. Bei der Drehung des letzteren wird eins der beiden Bilder verschwinden; und zwar wird der Winkel, welchen die Hauptschnitte der beiden Prismen mit einander bilden, sich um so mehr einem Rechten nähern, je intensiver die Lichtquelle ist. *Bt.*

M. J. Johnson. Application de l'héliomètre à la photométrie des étoiles. Cosmos III. 301-305†.

Hr. Johnson erzeugt mittelst der beiden Objectivhälften eines Heliometers zwei einander sehr nahe Bilder zweier benachbarter Sterne von verschiedener Lichtintensität. Durch theilweise Bedeckung der zum helleren Stern gehörigen Objectivhälfte schwächt er das Bild desselben so lange, bis beide Bilder gleich hell erscheinen. Das Verhältnifs des unbedeckt gebliebenen Objectivtheiles zur ganzen Hälfte läfst dann auf das Verhältnifs der Lichtintensität beider Sterne schliefsen. Das Verfahren erscheint weder leicht zu handhaben, noch einer besonderen Schärfe fähig.

Bt.

Schall. Application de la photographie à la mesure de l'intensité de la lumière solaire. Cosmos III. 487-487†; Mech. Mag. LIX. 330-330; Edinb. J. LVI. 188-188; Silliman J. (2) XVII. 290-291.

Das photographische Papier wird in bestimmter Zeit mehr oder weniger geschwärzt, je nach der Intensität des auffallenden Sonnenlichts. Hr. Schall hat nun eine Scala angefertigt, welche die Färbungen enthält, die die verschiedenen Nüancen des Sonnenlichts geben; mit dieser soll dann die in einem bestimmten Falle entstehende Färbung verglichen, und danach die Intensität des Sonnenlichts bestimmt werden. Näheres über die Anfertigung der Scala ist in der kurzen Notiz nicht gesagt.

Bt.

Price. On a new photometer. Athen. 1853. p. 1198-1198; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 9-9†.

In dem Photometer des Hrn. Price fallen die beiden zu vergleichenden Strahlenbündel auf zwei Spiegel, welche unter 45° gegen einander geneigt sind; die beiden erzeugten Bilder werden dann an derselben Stelle gesehen, und sollen deshalb leichter mit einander verglichen werden können. *Bt.*

Babinet. Note descriptive du photomètre industriel. C. R. XXXVII. 774-775†; Inst. 1853. p. 402-402; Cosmos III. 693-695†; Dingler J. CXXXI. 132-135; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 762-762; Silliman J. (2) XVII. 417-418; Athen. 1854. p. 1240-1240.

Dies Photometer ist dazu bestimmt, die Intensitäten der zur Beleuchtung dienenden Flammen zu vergleichen. Eine Röhre läuft in zwei Schenkel aus, von denen der eine die Verlängerung der Röhre bildet, während der andere mit dieser einen Winkel von 70° einschliefst. Beide sind durch matt geschliffene Glasplatten geschlossen. Am Scheitel des Winkels wird die Röhre von einem Satz Glasplatten durchsetzt, welcher den Winkel halbirt. Werden nun vor die beiden Röhrenenden Lichtquellen gesetzt, so tritt das Licht der einen Quelle in das gemeinsame Röhrenstück, nachdem es von dem Glassatz durchgelassen und senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist, und das Licht der anderen Quelle, nachdem es reflectirt und in der Einfallsebene polarisirt ist. Das gemeinschaftliche Röhrenstück ist durch ein Soleil'sches Polariskop geschlossen. So lange die beiden senkrecht gegen einander polarisirten Lichtzüge ungleiche Intensität haben, sieht man dann vier complementär gefärbte Halbkreise. Die Farben verschwinden, wenn beide Lichtzüge dadurch gleiche Intensität erhalten, dafs die eine Lichtquelle passend verschoben wird. Aus den Entfernungen beider Flammen vom Polariskop schliefst man dann auf das Verhältnifs ihrer Intensitäten. *Bt.*

Seidel. Ueber die relative Weifse der Planeten Venus, Mars und Jupiter. Münchn. gel. Anz. XXXVII. 233-248†.

Hr. Seidel hat seine Untersuchungen über die Helligkeitsverhältnisse der Sterne nach der im Berl. Ber. 1852. p. 262 beschriebenen Methode fortgesetzt. Die Vergleichungen der Fixsterne lieferten im Allgemeinen Resultate, welche mit den früheren sehr genau übereinstimmten; hauptsächlich aber beschäftigte sich der Verfasser mit der Vergleichung der Planeten Venus, Jupiter und Mars mit Fixsternen und unter einander. Dabei zeigte sich

namentlich in den Aenderungen, welchen die Helligkeit der Venus unterworfen ist, eine vollkommene Uebereinstimmung mit der durch LAMBERT's Formel gegebenen Theorie.

Von den gewonnenen Zahlen heben wir heraus:

$$\log \frac{\text{Venus, 1852 März 27.3}}{\text{Wega}} = 1{,}4674\,,$$

$$\log \frac{\text{Jupiter, 1852 März 7.6}}{\text{Wega}} = 0{,}7434\,,$$

$$\frac{\text{Albedo Venus}}{\text{Albedo Jupiter}} = \frac{93}{94},$$

d. h. beide Planeten reflectiren (so weit die Theorie sicher ist) denselben Bruchtheil des auffallenden Lichtes, obgleich ihre Dichtigkeiten sich wie 1 : 4 verhalten.

Die Albedo des Mars giebt Hr. SEIDEL jetzt zu $\frac{1}{8}$ von der des Jupiter an. *Bt.*

STAMPFER. Ueber den scheinbaren Durchmesser der Fixsterne. Wien. Denkschr. V. 1. p. 91-106†.

Der die Optik interessirende Theil dieser Arbeit ist im Wesentlichen eine Vergleichung der Helligkeit der Sonne mit der Helligkeit der Fixsterne α Lyrae und α Bootis. Macht man nämlich die (willkürliche) Annahme, dafs die Leuchtkraft der Sonne gleich der dieser Fixsterne sei, so müssen sich die Helligkeiten der drei Gestirne wie die Quadrate ihrer scheinbaren Durchmesser verhalten. Statt des Helligkeitsverhältnisses giebt nun Hr. STAMPFER den nach dieser Hypothese berechneten scheinbaren Durchmesser der Fixsterne an. Die Beobachtung jenes Verhältnisses ist bekanntlich aufserordentlich schwierig; Hr. STAMPFER hat dafür folgenden Weg eingeschlagen. Auf einer blauen Glastafel wird ein Quecksilberkügelchen gebildet, und das von demselben reflectirte Sonnenbild aus einer Entfernung von etwa 40 Klaftern mittelst eines kleinen Fernrohrs beobachtet. Durch Blendungen wird dann das Objectiv so lange verkleinert, bis das Sonnenbild dem Auge verschwindet. Dann wird der Fixstern mittelst desselben Fernrohrs beobachtet, und gleichfalls die Gröfse der Blendung bestimmt, für welche der Fixstern nicht mehr

sichtbar ist. Die Gröfse der Quecksilberkugel, ihre Entfernung vom Beobachter, die Oeffnungen der Blendungen und der scheinbare Durchmesser der Sonne liefern dann die sicher zu bestimmenden Elemente der Rechnung; zu diesen tritt aber noch das Reflexionsvermögen des Quecksilbers und der schwer zu bestimmende Einflufs der Verschiedenheit des Hintergrundes, von dem sich das beobachtete Bild abheben mufs, und endlich die Lichtabsorption der Atmosphäre. Diese Elemente machen die Methode unsicher. Wir heben daher als ein allgemeines Resultat nur heraus, dafs sich als mittlerer scheinbarer Durchmesser eines Fixsternes erster Gröfse

$$0{,}00491''$$

ergiebt. *Bt.*

---

21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

Fürst Salm-Horstmar. Ueber das optische Verhalten von Prismen aus Doppelspath, aus Beryll, aus Quarz und aus Arragonit. Pogg. Ann. LXXXVIII. 591-595†.

Der Fürst Salm-Horstmar schneidet aus den erwähnten Krystallen Prismen, deren Flächen unter bestimmten Winkeln zu den optischen Axen geneigt sind, und findet, wenn das Licht durch eine Prismenfläche senkrecht eintritt, an der zweiten im Innern total reflectirt wird, und durch die dritte wieder senkrecht austritt, ganz ähnliche Erscheinungen wie bereits in einer frühern Arbeit (Berl. Ber. 1852. p. 278) bei ähnlichen Prismen aus Bergkrystall und Kalkspath. *Hr.*

Dove. Ueber die Absorption des polarisirten Lichts in doppeltbrechenden Krystallen als Unterscheidungsmittel ein- und zweiaxiger Krystalle, und eine Methode dieselbe zu messen. Berl. Monatsber. 1853. p. 228-240; Pogg. Ann. LXXXIX. 322-334†; Inst. 1853. p. 312-315; Athen. 1854. p. 1270-1270.

Diese eben so sinnreiche als einfache Art optisch zweiaxige Krystalle (auch mit den allerkleinsten Axenwinkeln) von optisch einaxigen zu unterscheiden, beruht auf folgendem Gedanken. Farben in Krystallen oder gekühlten Gläsern treten nur dann hervor, wenn linear polarisirtes Licht auf dieselben auffällt, und die aus denselben austretenden auf einander senkrecht polarisirten Strahlen wieder linear analysirt, d. h. auf eine Ebene zurückgeführt werden. Dies Zurückführen auf eine Ebene geschieht sehr oft durch den Turmalin, und es beruht diese Fähigkeit des Turmalins auf seiner Eigenthümlichkeit von den beiden auf einander senkrecht polarisirten Strahlen den einen stärker zu absorbiren als den andern; in der Richtung senkrecht zur Axe wird der eine Strahl vollständig absorbirt; in jeder andern Richtung ist der Unterschied der Absorption beider Strahlen geringer; parallel der Axe ist gar kein Unterschied vorhanden, daher ein senkrecht zur Axe geschliffener Turmalin nicht zur Erzeugung jener Farbenerscheinungen dienen kann. Aehnlich verhält sich der Rauchtopas; in der Richtung senkrecht zur Axe wird der eine Strahl stärker absorbirt als der andere; zwar ist, damit der eine Strahl ziemlich vollständig verschwinde, eine viel dickere Platte nothwendig als beim Turmalin; auch ist der verschwindende nicht derselbe wie beim Turmalin (beim Rauchtopas verschwindet der ungewöhnliche, beim Turmalin der gewöhnliche); aber beiden gemeinsam ist, dafs parallel der Axe beide Strahlen gleich stark absorbirt werden, daher auch eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte bei jeder Dicke nie als analysirende Vorrichtung gebraucht werden kann, wohl aber eine parallel der Axe geschliffene Quarzplatte, oder die natürliche sechsseitige Säule eines Bergkrystalls. Diese beiden Beispiele führen zu der auch durch theoretische Gründe unterstützten Annahme, dafs sowohl bei positiven als negativen einaxigen Krystallen die auf

ungleiche Absorption beider Strahlen gegründete polarisirende Wirkung parallel der Axe Null sei.

Bei optisch zweiaxigen Krystallen aber ist die Absorption in den Ebenen, die durch die Mittellinie gelegt werden können, verschieden; und diese Unterschiede erreichen ihre Maxima in der Ebene der optischen Axen selbst und in einer auf ihr senkrecht stehenden Ebene. Sind nun diese Unterschiede bedeutend, so wird eine senkrecht zur Mittellinie geschliffene Platte eines zweiaxigen Krystalls auch als analysirende Vorrichtung gebraucht werden können; sind sie aber sehr schwach, so wird dies nicht möglich sein (eben so wenig, als alle optisch einaxigen Krystalle parallel zur Axe geschliffen analysirend wirken).

Haben wir nun einen Krystall, dessen Ringsysteme es zweifelhaft lassen, ob er einaxig oder zweiaxig ist, und schleifen wir eine Platte senkrecht zur Mittellinie (wenn er zweiaxig) oder senkrecht zur Axe (wenn er einaxig), so weist diese Platte mit Entschiedenheit nach, dafs der Krystall optisch zweiaxig ist, wenn sie als analysirende Vorrichtung benutzt werden kann und die Farbenerscheinungen eines gekühlten Glases zeigt; sie läfst die Frage aber unentschieden, wenn sie die Farbenerscheinungen nicht zeigt. Hr. Dove untersuchte nun eine Reihe von Glimmerarten, die bisher für optisch einaxig gehalten wurden, und fand, dafs sie mit Ausnahme einer einzigen, entschieden optisch zweiaxig waren; diese eine (aus dem Zillerthal) könnte aber in dikkern Schichten sehr leicht auch als optisch zweiaxig erfunden werden, so dafs die vorliegende Arbeit die bereits von Senarmont ausgesprochene Ansicht bestätigt, dafs es nur optisch zweiaxige Glimmer gebe. — Hr. Dove giebt nun im Fernern noch ein Verfahren an, den Unterschied der Absorption beider Strahlen in einer polarisirenden Krystallplatte, so wie die Zunahme der Absorption für verschiedene Dicken der Platten desselben Minerals zu bestimmen. Wenn nämlich unpolarisirtes Licht auf eine durchsichtige Glasplatte fällt, und diese allein oder auch einen Satz von beliebig vielen Platten durchstrahlt, so läfst sich berechnen, welcher Antheil polarisirten Lichts in dem aus dem Glase austretenden Licht enthalten ist. Man kann daher durch einen passenden Einfallswinkel oder eine passende Anzahl von

Platten auch eine ganz beliebige Menge polarisirten Lichts erzeugen. Braucht man nun eine Krystallplatte als analysirende Vorrichtung, so tritt aus derselben eine gewisse Menge unpolarisirten, und eine gewisse Menge polarisirten Lichts (das letztere ist eben der Unterschied des in beiden auf einander senkrechten Ebenen absorbirten Lichts). Dies austretende Licht kann nun unter einem solchen Winkel auf einen Glassatz geleitet werden, dafs beim Austritt aus dem Glassatz von dem unpolarisirt auffallenden Licht ein eben so grofser Antheil polarisirt wird, als bereits polarisirt auffiel, und es kann aufserdem die Polarisationsebene des nunmehr durch Brechung polarisirten Lichts in eine Lage gebracht werden senkrecht zur Polarisationsebene des polarisirt auf den Glassatz fallenden Lichts. Diese beiden Quantitäten polarisirten Lichts vereinigen sich also zu unpolarisirtem; aus dem Glassatz tritt blofs natürliches Licht; es können demnach durch den Glassatz gesehen keine Farbenerscheinungen mehr sichtbar sein. Kennt man also bei der Stellung des Glassatzes, wo die Farbenerscheinungen ganz verschwinden, den Auffallswinkel und die Anzahl der Platten, so wird man daraus auch das Verhältnifs des auffallenden polarisirten und unpolarisirten Lichts berechnen können. — Nach demselben Princip wird man das Verhältnifs der mit der Dicke einer Platte zunehmenden Absorption bestimmen können, wenn man zwei gleiche Prismen schleift, welche keilförmig zusammengelegt eine Platte bilden, deren parallele Flächen einen beliebigen Abstand erhalten. —

Die Abhängigkeit der Absorption von der Richtung zur optischen Axe in optisch einaxigen Krystallen kann nur an Krystallen studirt werden, deren absorbirende Wirkung symmetrisch um die Axe vertheilt ist, was nicht bei allen der Fall zu sein scheint, z. B. beim Turmalin. *Hr.*

E. Wilde. Ueber die epoptischen Farben der einaxigen Krystallplatten und der dünnen Krystallblättchen im linear polarisirten Licht. Pogg. Ann. LXXXVIII. 99-114†, 197-223†.

Hr. Wilde giebt eine vollständige Theorie aller Farbenerscheinungen in optisch einaxigen Krystallen mit Ausnahme der

durch circulare und elliptische Polarisation hervorgerufenen, und vergleicht die so gewonnenen Resultate mit den Resultaten von Beobachtungen und Messungen, die mit einem Dove'schen Polarisationsapparat, an welchem ein von Pistor und Martins verfertigter Meſsapparat angebracht war, angestellt wurden. An einer senkrecht zur Axe geschliffenen, 0,23 Par. Zoll dicken Kalkspathplatte wurden zunächst die Durchmesser der verschiedenen Ringe im polarisirten homogenen Licht (und zwar im gelben Licht einer mit Kochsalz getränkten Spiritusflamme) gemessen; die Resultate der Messung und Berechnung waren folgende.

Dunkle Ringe.	Berechnet.	Beobachtet.	Differenzen.
Erster . . .	0,0000″	0,0000″	0,0000″
Zweiter . . .	0,0293	0,0293	0,0000
Dritter . . .	0,0414	0,0423	0,0009
Vierter . . .	0,0506	0,0518	0,0012
Fünfter . . .	0,0585	0,0597	0,0012
Sechster . . .	0,0654	0,0665	0,0011
Siebenter . .	0,0717	0,0728	0,0011
Achtter . . .	0,0774	0,0784	0,0010

Noch genauere Uebereinstimmung findet Hr. Wilde zwischen den Resultaten der Rechnung und der Messungen, die er an den Hyperbeln ausführt, die bei einer parallel der Axe geschliffenen Kalkspathplatte hervortreten. Ferner weist Hr. Wilde aus den theoretischen Betrachtungen nach, warum die bei einer unter 45° zur Axe geschliffenen Platte eines einaxigen Krystalls hervortretenden geraden Linien nicht in ihrer ganzen Länge gerade, sondern an den Enden gekrümmt seien, und in welchen Fällen sie die convexen Seiten abwärts oder aufwärts richten. *Hr.*

E. Wilde. Ueber die epoptischen Farben der einaxigen Krystalle im circular polarisirten Licht. Pogg. Ann. LXXXIX. 234-246†, 402-420†.

Nach einer allgemeinen Betrachtung über die möglichen Arten der Polarisation des Lichts, in der nachgewiesen wird, daſs die Bahn eines von zwei nicht parallel polarisirten, aber gleichfarbigen Oscillationen gleichzeitig angeregten Aethermoleculs im

Allgemeinen eine elliptische ist, und dafs die circulare und lineare nur specielle Fälle der elliptischen sind, geht Hr. Wilde dazu über, aus theoretischen Betrachtungen die Farbenerscheinungen einer senkrecht zur Axe geschliffenen Platte eines einaxigen Krystalls herzuleiten, 1) bei circular polarisirtem und linear analysirtem, 2) bei linear polarisirtem und circular analysirtem, und 3) bei circular polarisirtem und circular analysirtem Licht. Die Resultate der Theorie entsprechen in allen Fällen den bekannten Farbenbildern, nämlich in den beiden ersten Fällen den gebrochenen Ringen, im dritten Fall den geschlossenen Ringen ohne schwarzes Kreuz. — Auch die wenig bekannten Erscheinungen im circular polarisirten Licht bei Platten, die parallel und unter 45° zur Axe geschnitten sind, werden abgeleitet und mit der Erfahrung übereinstimmend gefunden. *Hr.*

W. Haidinger. Ueber die von Herapath entdeckte und von Stokes in optischer Beziehung untersuchte Jodchininverbindung. Wien. Ber. X. 106-113; Pogg. Ann. LXXXIX. 250-258†; Phil. Mag. (4) VI. 284-289; Cosmos III. 665-665; Liebig Ann. LXXXVIII. 206-207.

Hr. Haidinger schlägt zunächst für dies merkwürdige Salz, das zuerst von Herapath dargestellt und in Beziehung auf seine polarisirende Wirkung untersucht wurde, den Namen Herapathit vor. Eine genauere Beschreibung des optischen Verhaltens folgte nachher von Stokes [1]), und nach derselben sollte das Salz bei gleicher Polarisirung eine grüne metallische Oberflächenfarbe und eine vollständig schwarze Körperfarbe zeigen. Diese Erscheinung stand im Widerspruch mit dem früher von Hrn. Haidinger als ziemlich wahrscheinlich ausgesprochenen Gesetz, dafs die Oberflächen- und Körperfarben der Krystalle stets complementär seien. Hr. Haidinger untersuchte das Salz deshalb auch noch selbst, und fand wirklich jenes Gesetz auch an diesem Salz bestätigt. Unter dem Mikroskop bei 90facher Vergröfserung fand er nämlich, dafs die verschieden dicken Krystalle auch in verschiedenen Graden durchsichtig, bis undurchsichtig waren. Die durchsichtigen Krystalle liefsen dunkel blutrothes Licht durch (also

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 283.

wirklich die complementäre Farbe zu der metallisch grünen Oberflächenfarbe); bei den undurchsichtigen war eben auch das letzte Roth von den dicken Krystallen absorbirt. — Hr. Haidinger macht dann aufmerksam auf die grofse Uebereinstimmung des optischen Verhaltens zwischen diesem Herapathit und dem durchsichtigen brasilianischen Andalusit; ferner erinnert er an das Verhalten des früher von ihm beschriebenen Hydrochinons, und giebt folgende Zusammenstellung.

	Hydrochinon.	Herapathit.
Körperfarbe polarisirt in der Richtung der Axe	dunkel violblau	grünlichweifs
Körperfarbe polarisirt senkrecht zur Axe	sehr dunkel violblau	sehr dunkel roth
Oberflächenfarbe polarisirt senkrecht zur Axe	tombackbraun	grasgrün.

Nun ist die Körperfarbe des reinen Jods gelb in verschiedenen Tönen, die Oberflächenfarbe blau, und es glaubt Hr. Haidinger die Farben des Hydrochinons und des Jods zusammen im Herapathit wieder zu finden, indem das wenig dunkle Violblau mit wenig tiefem Gelb zu dem schwach grünlichen Ton, das dunkle Violett mit dem stärkeren Gelb zu Roth, und das metallische Gelb (tombackbraun) mit dem Blau zu dem metallischen Grün sich vereinigt. *Hr.*

E. Wilde. Ueber die Berechnung der Axenwinkel der zweiaxigen Krystalle. Pogg. Ann. XC. 183-185†; Liebig Ann. LXXXVIII. 124-127.

Hr. Wilde vertheidigt seine früher ausgesprochene Ansicht [1]), dafs die wahren optischen Axen eines zweiaxigen Krystalls diejenigen Richtungen seien, in welchen sich die ebenen Wellen mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen, gegenüber der Behauptung Zamminer's, dafs Rudberg im Rechte gewesen sei, indem er als wahre optische Axen diejenigen Richtungen betrachtete, in denen sich die beiden Strahlen mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen. *Hr.*

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 431, 432.

W. Rollmann. Notiz über die Polarisation des Lichts bei Brechung desselben durch Metall. Pogg. Ann. XC. 188-189†; Silliman J. (2) XVII. 121-121.

In dünnen Blättchen ist das Gold durchsichtig, blaugrün, und polarisirt, wie Biot gezeigt hat, das Licht ziemlich vollständig; zwei Goldblättchen polarisiren schon das Sonnenlicht vollkommen; bei minder intensivem Licht reicht ein Blättchen hin; so kann also ein Goldblättchen als Zerleger gebraucht werden, und es zeigt dann die bekannten Farbenerscheinungen an Krystallplatten. Hr. Rollmann liefs nun aber bereits linear polarisirtes Licht unter schiefem Winkel auf ein Goldblättchen fallen, leitete das durchgegangene Licht auf einen senkrecht zur Axe geschliffenen Kalkspath und betrachtete dasselbe durch einen analysirenden Turmalin; auffallenderweise zeigten sich die Erscheinungen der elliptischen Polarisation, so dafs also das Gold (und somit vielleicht auch die übrigen Metalle) nicht blofs durch Reflexion, sondern auch durch Brechung das Licht elliptisch polarisirt. Läfst man das auf den Kalkspath fallende Licht durch Reflexion vom Goldblättchen polarisiren, so erhält man die zur vorigen complementäre Figur, d. h. dieselbe, wie wenn man im vorigen Fall den Turmalin um 90° drehte. *Hr.*

W. B. Herapath. On the manufacture of large available crystals of sulphate of iodo-quinine (herapathite) for optical purposes as artificial turmalines. Phil. Mag. (4) VI. 346-351; Cosmos III. 659-663; Pogg. Ann. XC. 616-622†; Dingler J. CXXX. 279-285; Erdmann J. LXI. 82-87; Liebig Ann. LXXXVIII. 207-209; Ann. d. chim. (3) XL. 249-251; Chem. C. Bl. 1854. p. 207-208; Z. S. f. Naturw. III. 64-64; Polyt. C. Bl. 1854. p. 613-616; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 184-184, LXXXIX. 321-323; N. Jahrb. f. Pharm. I. 114-115.

Es ist Hrn. Herapath gelungen, Krystalle dieses Salzes von 0,6 Zoll Länge, und respective 0,3 und 0,4 Zoll Breite darzustellen. In der vorliegenden Arbeit theilt Hr. Herapath aufs Genauste die Details bei der Darstellung des Salzes mit[1]). Wesentliche Punkte sind folgende. Die Temperatur des Locals mufs

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 282.

möglichst gleichförmig sein, und zwar 45° bis 50° F.; die Flüssigkeit mufs während der Zeit der Krystallisation ganz ruhig sein; die Verdampfung mufs langsam vor sich gehen, daher ein Kolben besser als eine Schale; das Gefäfs soll im Verhältnifs zur Tiefe doch eine breite Grundfläche haben. Auch beim Herausnehmen der Krystalle sollen eine Menge Vorsichtsmaafsregeln befolgt werden, für die wir im Einzelnen auf die Abhandlung selbst verweisen. Nur der Umstand möge hier noch erwähnt werden, dafs zur Einfassung der Krystalle zwischen Glasplatten Canadabalsam der beste Kitt ist; indefs mufs derselbe erst bei gewöhnlicher Temperatur mit Jod gesättigt werden, weil er sonst das Salz zerstört, indem er demselben seinen Jodgehalt entzieht.

Hr.

W. B. Herapath. On the discovery of quinine and quinidine in the urine of patients under medical treatment with salts of these mixed alkaloids. Phil. Mag. (4) VI. 171-175†; Erdmann J. LXI. 87-89; Chem. C. Bl. 1854. p. 207-207.

Die Nachweisung des Chinins, da dasselbe theilweis durch den Urin abgeführt wird, ist dem Verfasser vermittelst der polarisirenden Eigenschaften der bekannten von ihm entdeckten Verbindung, des schwefelsauren Jodchinins, gelungen. Er versetzt den zu prüfenden Harn mit Kali bis zur alkalischen Reaction, schüttelt mit Aether, verdampft die ätherische Lösung, und zieht aus dem Rückstand mittelst Aether das Chinin aus. Von diesem Alkaloid wird dann ein wenig zu einer Mischung von Essigsäure, Weingeist und ein paar Tropfen Schwefelsäure hinzugefügt, und hierauf ein Tropfen Jodtinctur. Unter dem Mikroskop läfst sich dann in einem Tropfen des Gemisches die Krystallisation des Herapathits, und mittelst eines Gypsblättchens und eines Turmalins darunter auch die bekannte Complementärfarbenerscheinung beobachten.

Chinidin charakterisirt sich, wenn es in dem Aetherauszug enthalten war, so: die aus der sauren Lösung ausgeschiedene krystallinische Masse wird zwischen zwei rechtwinklig gekreuzten Turmalinplatten geprüft; man sieht dann runde weifse Scheiben



mit scharf umgränztem schwarzem Kreuz. Wendet man hierbei ein Gypsblättchen an, so bekommt man statt des schwarzen ein zweifarbiges Kreuz mit den Complementärfarben. *We.*

W. Haidinger Die Farben des Mausits. Wien. Ber. XI. 393-397; Pogg. Ann. XC. 474-478†; Phil. Mag. (4) VII. 215-218; Inst. 1854. p. 320-320.

Ueber das von Maus zuerst dargestellte Eisensalz

$$Fe_2O_3 . SO_3 + 3(KO)SO_3 + 3H_2O,$$

für welches Hr. Haidinger den Namen Mausit vorschlägt, hatte Scheerer in einem Briefe an Hrn. Haidinger zuerst mitgetheilt, dafs dasselbe parallel seiner hexagonalen Axe nur gelbes bis rothbraunes, senkrecht darauf aber nur grünes Licht durchlasse. In der vorliegenden Arbeit nun theilt Hr. Haidinger noch Näheres über das optische Verhalten dieses Salzes mit. Bei der Dicke von einer halben Linie erscheint nämlich, durch die dichroskopische Lupe [1]) gesehen, der ordentliche Strahl hyacinthroth, der aufserordentliche ölgrün; bei zunehmender Dicke geht das Oelgrün über in Gelb, das Roth in Schwarz, so dafs bei hinlänglicher Dicke eine parallel der Axe geschliffene Platte als polarisirende Vorrichtung gebraucht werden kann. Bei geringerer Dicke wird aber auch das Hyacinthroth heller; es geht über in Leberbraun, Gelb, Oelgrün (die Farbe des aufserordentlichen Strahls) und selbst noch hellere Farben. Die Farbenreihen für beide Strahlen sind also ganz gleich: Weifs, Oelgrün, Gelb, Leberbraun, Hyacinthroth, Schwarz. Der Dichroismus dieses Salzes beruht somit nur auf der mehr oder weniger starken Absorption des durchgehenden Lichts. *Hr.*

D. Brewster. On the optical phaenomena and crystallization of tourmaline, titanium, and quartz, within mica, amethyst, and topaz. Phil. Mag. (4) VI. 265-272; Edinb. Trans. XX. 547-553; Athen. 1853. p. 1133-1133; Cosmos III. 569-570; Inst. 1854. p. 34-34†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 3-4.

Man kennt schon lange Einschlüsse von Rutil in Quarz; Hr. Brewster fand auch Einschlüsse von Turmalin, Rutil und

[1]) Berl. Ber. 1845. p. 196.

Quarz in Glimmer, Amethyst und Topas; in einigen Fällen sollen diese Krystalle in regelmäfsigen Figuren gruppirt, und diese Gruppen von Krystallen auf Oberflächen vertheilt sein, welche man offenbar betrachten konnte als innere Krystallformen, genau von derselben Form als der innere Krystall selbst. *Hr.*

D. BREWSTER. On the production of crystallized powders, by compression and traction. Phil. Mag. (4) VI. 260-264; Edinb. Trans. XX. 555-559; Athen. 1853. p. 1133-1133; Cosmos III. 570-570; Arch. d. sc. phys. XXIV. 379-380; Inst. 1854. p. 34-34†; SILLIMAN J. (2) XVII. 275-279; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 3-3.

Hr. BREWSTER hat gefunden, dafs man gewissen krystallinischen Pulvern dadurch, dafs man sie auf Glasplatten (theils geschliffene, theils ungeschliffene) aufdrückt, dieselbe polarisirende Wirkung mittheilen kann, welche grofse Krystalle derselben Substanz besitzen. Hr. BREWSTER zählt die krystallinischen Pulver auf, bei denen er diese polarisirende Structur hervorgebracht, indem er diejenigen, für welche geschliffenes Glas nothwendig war, trennt von denjenigen, welche ungeschliffenes erforderten, und macht aufserdem einige bekannt, bei denen er die Wirkung gar nicht hervorgebracht hat. *Hr.*

G. G. STOKES. On the metallic reflexion by certain non-metallic substances. Phil. Mag. (4) VI. 393-403; POGG. Ann. XCI. 300-314†.

Hr. STOKES verwahrt sich zunächst dagegen, dafs er jemals den Herapathit für senkrecht zur Axe polarisirtes Licht als vollständig undurchsichtig erklärt habe (siehe oben p. 262); vielmehr habe er schon ganz dasselbe ausgesprochen, was nachher HAIDINGER gefunden, nämlich dafs der Herapathit in dünnen Blättchen rothes Licht durchlasse. HAIDINGER war übrigens durch einen falschen Bericht des Cosmos über die richtige Beschreibung des Hrn. STOKES irre geleitet worden.

Hr. STOKES macht nun im Fernern darauf aufmerksam, dafs

ein und dieselbe Substanz für die verschiedenen Farben sich verschieden metallisch verhalten könne. Wenn z. B. polarisirtes Licht auf einen Krystall von Eisenglanz fällt, von diesem reflectirt durch eine Kalkspathplatte geht und durch einen Nicol analysirt wird, so findet man, wenn verschiedene absorbirende Medien angewendet werden, durch die Veränderung der Ringe, daſs die Phasenveränderung schon bei rothem Licht eintritt, aber in den stärker brechbaren Farben viel bedeutender wird, so daſs also der Eisenglanz für die brechbareren Strahlen metallischer ist als für die weniger brechbaren. In Uebereinstimmung damit stehen die beiden Erscheinungen, daſs das Pulver des Eisenglanzes roth ist (Roth, die Farbe der geringsten Metallicität, wird also auch von allen Farben am ehesten durchgelassen), und daſs bei dem Einfallswinkel, bei welchem das reflectirte Licht die gröſste Annäherung an vollständige Polarisation zeigt, ein Rückstand von blauem Licht bemerkt wird (Blau ist also am vollständigsten elliptisch polarisirt).

Hr. Stokes giebt nun ferner noch eine Bestätigung der von Haidinger zuerst ausgesprochenen Beziehung, die zwischen dem wie von einem Metall reflectirten Licht und dem mit groſser Energie absorbirten stattzufinden scheint, daſs nämlich das reflectirte und durchgelassene complementär seien. Das übermangansaure Kali (das Chamaeleon minerale) absorbirt nämlich in wäſsriger Lösung grünes Licht mit groſser Energie. Wird das durch dasselbe durchgegangene Licht durch ein Prisma zerlegt, so finden sich in dem Spectrum fünf dunkle Absorptionsstreifen oder Durchsichtigkeitsminima und zwar zwischen den Fraunhofer'schen Linien *D* und *F*. Die Krystalle selbst absorbiren das Licht so stark, daſs sie opak sind. Hr. Stokes dachte sich aber, daſs ganz dünne Krystalle dasselbe Licht durchlassen würden wie die Lösung, und machte den Versuch, wie das von denselben reflectirte Licht sich verhalte; zu dem Ende wurde dasselbe wieder durch ein Prisma zerlegt; es fanden sich auch mehrere Absorptionsstreifen zwischen *D* und *F*, die aber gerade dahin fielen, wo im vorigen Fall Licht war, so daſs die Maxima des ersteren Falls den Minimis des letztern entsprachen, und umgekehrt. Die Metallicität ist in den Theilen des Spectrums, welche den Durch-

sichtigkeitsmaximis, also den dunkeln Stellen im reflectirten Licht, entsprechen, fast unmerklich; das Medium verwandelt sich also für die verschieden brechbaren Strahlen zwischen *D* und *F* vier- oder fünfmal aus einer durchsichtigen Substanz in ein Metall und wieder zurück. *Hr.*

O. Seyffer. Ueber Lichtpolarisation. Pogg. Ann. XC. 570-573.

Hr. Seyffer will die bekannten Farbenerscheinungen gekühlter Gläser auch im reflectirten Licht ohne allen und jeden Polarisationsapparat gesehen haben. Am schönsten sollen dieselben sich gezeigt haben bei reinem, unbewölktem Himmel und des Abends bei untergehender Sonne. Da übrigens das Himmelslicht immer theilweise polarisirt ist, und gewisse Augen schon an sich polarisirend wirken (— wie der Umstand beweist, dafs viele Leute die Haidinger'schen Büschel am Himmel mit blofsem Auge sehen —), so ist das Hervortreten jener Farben ohne Polarisationsapparat viel weniger auffallend als der Umstand, dafs dieselben durch blofse Reflexion an der Glasfläche erzeugt werden sollen. Da übrigens mit dem von der Glasfläche reflectirten Licht zugleich auch durch das gekühlte Glas durchgegangenes Licht ins Auge des Beobachters gelangt ist, so möchte doch wohl der letztere Antheil die Farbenerscheinungen hervorgerufen haben. *Hr.*

J. Grailich. Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer. Wien. Ber. XI. 46-87†.

Hr. Grailich hat eine grofse Menge Glimmerarten von den verschiedensten Fundorten in optischer Beziehung untersucht, und stellt zunächst mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit fest, dafs alle entschieden optisch zweiaxigen Glimmer dem zwei und zweigliedrigen, und nicht dem zwei und eingliedrigen Krystallsystem angehören. Dieser Schlufs wird gezogen theils aus der Betrachtung von Zwillingskrystallen, theils aus Messungen, welche ergaben, dafs die Mittellinie stets senkrecht zur Richtung des blättrigen Bruchs steht (Abweichungen von diesem Verhalten wer-

den unvollkommner Krystallausbildung, Krümmung der Oberfläche u. s. w. zugeschrieben). Weitere Messungen bezwecken den Winkel der optischen Axen selbst an zahlreichen Glimmerarten von verschiedenem Vorkommen zu finden. Wie in einer frühern Arbeit Senarmont's, so stellt sich auch hier heraus, dafs nicht für alle Glimmer die Ebene der optischen Axen dieselbe ist, sondern bald mit der grofsen, bald mit der kleinen Diagonale zusammenfällt. Indefs verhält sich nach den von Hrn. Grailich angestellten Versuchen die Zahl der Glimmer, deren Hauptschnitt mit der gröfseren Diagonale zusammenfällt, zu jenen, wo derselbe die kleinere in sich enthält, wie 12 : 1, während nach den von Senarmont untersuchten dies Verhältnifs = 3 : 2 ist. Hr. Grailich macht nun zwei grofse Abtheilungen: A) Glimmer mit geringer Axendivergenz und B) Glimmer mit einem Winkel der optischen Axen, welcher 50° und mehr beträgt. Unter der ersten Abtheilung werden mehrere Glimmer angeführt, deren Axenwinkel gleich Null ist. Indefs ist nicht gesagt, ob für alle Farben (so dafs die Krystalle optisch einaxig wären), oder aber blofs für einzelne Farben, so dafs die Ansichten Senarmont's und Dove's damit nicht widerlegt sein würden, nach welchen es gar keinen einaxigen Glimmer giebt. Hr. Grailich macht ferner noch aufmerksam auf die Mangelhaftigkeit der genauen Kenntnifs der wahren optischen Axen des Glimmers; seine Messungen geben unmittelbar natürlich nur den Winkel der scheinbaren Axen, und um den wahren zu berechnen, müfste man den Brechungscoëfficienten des Glimmers kennen, der zwar von Herschel für rothes Licht annähernd = 1,5 angegeben, aber nie direct bestimmt worden ist. Auch der durch den so vollkommen blättrigen Bruch erzeugten Lamellarpolarisation schreibt Hr. Grailich einen grofsen Einflufs auf die übrigen optischen Erscheinungen zu; theils erklärt er durch diese Lamellarpolarisation einige abnorme Erscheinungen der Ringsysteme, theils glaubt er, dafs der Winkel der Axen selbst durch dieselbe modificirt werde. Aus der verschiedenen Dichte von Glimmern desselben Fundorts schliefst Hr. Grailich, dafs die einzelnen Blättchen einander verschieden nahe liegen, also verschiedene Wirkung der Lamellarpolarisation zeigen müssen. Hr. Grailich maafs deswegen auch noch mehrere

Individuen ein und derselben Lagerstätte, und fand wirklich bei den Glimmern von Prefsburg, Engenhos corallinhos und Zwiesl, dafs mit dem specifischen Gewicht auch der Winkel der optischen Axen sich änderte; und zwar war derselbe übereinstimmend bei allen um so gröfser, je gröfser das specifische Gewicht war. Die extremen Fälle sind:

	Winkel der optischen Axen	Dichte
Glimmer von Prefsburg . .	69° 7′	2,714
	72° 0′	2,796
von Engenhos corallinhos .	65° 2′	2,602
	70° 3′	2,838
von Zwiesl	74° 0′	2,793
	75° 3′	2,830

Der aus diesen Fällen hervorgehenden Regel, dafs die Winkel der optischen Axen zu- oder abnehmen, je nachdem die Lamellen mehr oder minder dicht an einander hängen, widerspricht aber merkwürdiger Weise eine andere Beobachtung Hrn. Grailich's; er sah nämlich bei erhöhter Temperatur die Axen des Glimmers noch mehr aus einander gehen, statt, wie man erwarten sollte, einander näher rücken. *Hr.*

W. Haidinger. Die Austheilung der Oberflächenfarben am Murexid. Wien. Ber. XI. 307-317†.

Nachdem Hr. Haidinger früher (Berl. Ber. 1845. p. 196) gezeigt, dafs bei trichromatischen Krystallen die Farbentöne des durchgelassenen Lichts in ihren Extremen nach den drei auf einander senkrecht stehenden Elasticitätsaxen hervortreten, weist er in der vorliegenden Arbeit am Murexid nach, dafs für die Reflexion von trichromatischen Krystallen ganz dasselbe Gesetz gilt. Wenn man nämlich mit der dichroskopischen Lupe durch einen trichromatischen Krystall in der Richtung einer seiner Axen durchblickt, und den Krystall dreht, so ist nur der eine Farbenton constant; diesen nannte Hr. Haidinger die Farbe der Axe, und die drei rechtwinkligen Axenfarben zeigen eben die gröfsten Farbenextreme. Die vorliegende Arbeit weist nun nicht blofs für die Reflexion dasselbe Gesetz nach, sondern bestätigt

auch in allen drei auf einander senkrechten Richtungen das früher von Hrn. Haidinger aufgestellte Gesetz, dafs Körper- und Oberflächenfarben zu einander complementär seien. Es zeigte nämlich das Murexid folgende

	Oberflächenfarben.	Körperfarben.
In der Richtung der Axe *a*	speisgelb bis goldgelb	violett
- - - *b*	pistazien- bis goldgrün	dunkel blutroth
- - - *c*	farblos	gelblichweifs.

Die Körperfarbe *c* ist übrigens nicht ganz farblos, sondern schwach blau, daher das Gesetz der complementären Farben auch in diesem Fall keine Ausnahme erleidet. *Hr.*

J. C. Heusser. Vergleichung der Werthe der Winkel der optischen Axen, die aus directen Messungen der scheinbaren Axen folgen, mit den aus den Brechungscoëfficienten berechneten für Arragonit und Schwerspath. Pogg. Ann. LXXXIX. 532-539†.

Hr. Heusser hat am Arragonit und Schwerspath die Winkel der scheinbaren Axen in homogenem rothem, gelbem, grünem und blauem Licht gemessen und daraus die wahren berechnet, um dieselben mit den aus den drei Brechungscoëfficienten sich ergebenden zu vergleichen, und so auch experimentell die Berichtigung der Rudberg'schen Arbeit durch Neumann festzustellen, nach welcher in optisch zweiaxigen Krystallen diejenigen Richtungen, in denen die ebenen Wellen, und nicht diejenigen, in denen die Strahlen sich mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen, die wahren optischen Axen sind. Die Resultate der Messungen sind folgende.

		Aus den scheinbaren Axen folgt	Aus den Brechungscoëfficienten folgt nach der Formel $\mathrm{tg}\,\alpha = \sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-b^2}}$
für den Arragonit	im rothen Licht	18° 10′	17° 48′
	im gelben Licht	18° 12′	17° 50′
	im grünen Licht	18° 18′	18° 2′
	im blauen Licht	18° 24′	18° 17′

		Aus den scheinbaren Axen folgt	Aus den Brechungscoëfficienten folgt nach der Formel $\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-b^2}}$
für den Schwerspath	im rothen Licht	37° 2′	36° 43′
	im gelben Licht	37° 19′	36° 48′
	im grünen Licht	37° 46′	37° 19′
	im blauen Licht	38° 30′	38° 16′

Gröfsere Uebereinstimmung darf kaum erwartet werden, da ein kleiner Fehler in den Brechungscoëfficienten grofsen Einflufs auf den Winkel der optischen Axen hat in dem Fall, wo jener Winkel aus den drei Brechungscoëfficienten berechnet wird, und da aufserdem die mittleren Strahlen des angewandten Lichts in keinem Fall genau mit den entsprechenden Fraunhofer'schen Linien zusammenfallen. *Kr.*

W. Crookes. On the application of photography to the study of certain phenomena of polarization. Phil. Mag. (4) VI. 73-76†; Cosmos III. 325-327*; Pogg. Ann. XC. 483-488*; Z. S. f. Naturw. II. 391-392*.

G. G. Stokes. On the cause of the occurrence of abnormal figures in photographic impressions of polarized rings. Phil. Mag. (4) VI. 107-113†; Cosmos III. 327-328*; Pogg. Ann. XC. 488-497*; Z. S. f. Naturw. III. 60-60*.

Es war Hrn. Crookes gelungen, die Ringsysteme, welche Platten von Kalkspath und von Salpeter bei weifsem Licht zwischen zwei Turmalinen zeigen, auf Jodsilber und auf Bromsilber photographisch zu fixiren. Bei den auf Jodsilber erhaltenen Figuren waren die auf einander folgenden Abwechselungen zwischen Hell und Dunkel viel zahlreicher als die mit dem Auge bei denselben Krystallen wahrnehmbaren farbigen Ringe; sonst aber waren die photographischen Bilder eben so regelmäfsig wie die mit dem Auge wahrgenommenen. Bei der Anwendung von Bromsilber dagegen entstanden Bilder mit einer geringeren Zahl von Abwechselungen zwischen Hell und Dunkel und mit eigenthümlichen Unregelmäfsigkeiten, darin bestehend, dafs beim Sal-

peter die dunkeln Linien keine stetige Krümmung zeigten, und dafs beim Kalkspath der vierte und fünfte Ring zu einem einzigen breiten Ringe ohne helleren Zwischenraum sich vereinigten.

Hr. Crookes wufste diese Unregelmäfsigkeiten nicht zu erklären; es schien ihm möglich, dafs die photographischen Bilder durch unsichtbare Strahlen hervorgebracht seien, die bisher der Wahrnehmung entgangen wären.

Hr. Stokes dagegen hält die von Hrn. Crookes beobachteten Erscheinungen für nicht auffallend, und deutet sie auf folgende Weise.

Was zuerst die grofse Anzahl der auf Jodsilber entstehenden Ringe betrifft, so rührt diese davon her, dafs dem Jodsilber gegenüber nur die Lichtstrahlen von der Fraunhofer'schen Linie *G* an bis etwas über *H* hinaus wirksam, alle übrigen Strahlen aber unwirksam sind. Da mithin die Ringe fast nur durch homogenes Licht erzeugt werden, so mufs ihre Anahl, ebenso wie bei der Beobachtung mit dem Auge, eine gröfsere sein, als wenn sie durch Licht von verschiedener Brechbarkeit hervorgebracht wären.

Derselbe Umstand findet beim Bromsilber nicht statt. Auf dieses wirken alle Strahlen des Spectrums. Um also ferner die Unregelmäfsigkeit der auf Bromsilber entstandenen Bilder zu erklären, weist Hr. Stokes darauf hin, dafs die farbigen Strahlen, welche nach dem Durchgang durch die beiden Turmaline und durch den Krystall vom weifsen Lichte übrig geblieben sind, auf die Netzhaut und auf die photographische Substanz nicht in gleicher Weise wirken. Das Auge richtet seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die verschiedenen Farben der Lichtstrahlen und nur in geringem Maafse auf ihre Intensität. Die photographische Substanz dagegen wird fast nur proportional der Intensität des Lichtes afficirt, und sehr wenig durch seine Farbe. Es erscheint z. B. die Gränze zwischen einem rothen und einem grünen Ringe von gleicher photographischer Intensität dem Auge als eine sehr auffallende Linie, während auf dem photographischen Bilde eine solche Gränzlinie durch nichts zu erkennen ist.

Der eigenthümliche Charakter dieses Bildes kann demnach nicht auffallen. Wenn es auch nicht möglich ist, durch irgend-

welche physikalische Mittel, durch Absorption und dergleichen, ein dem photographischen gleiches Bild hervorzubringen, so findet dieselbe Unmöglichkeit nicht minder bei allen photographischen Zeichnungen statt. *Kr.*

D. Brewster. On circular crystals. Edinb. Trans. XX. 607-623†.

Die kreisförmigen Krystalle des Hrn. Brewster haben höchstens ein Zweihundertstelzoll im Durchmesser, und können nur durch das Mikroskop beobachtet werden. Sie entstehen, wenn ein durch Auflösung oder Schmelzung flüssig gemachter fester Körper zwischen zwei Glasplatten stark zusammengedrückt und zugleich abgekühlt wird. Von dreihundert untersuchten Substanzen zeigten siebenzig die Fähigkeit kreisförmige Krystalle zu bilden, z. B. lithoxanthinsaures Ammoniak, Salicin, Chromsäure, Chlorstrontium, schwefelsaures Zinkoxyd, weifses Wachs, Stearin.

Aus den meistens sehr schönen Farbenerscheinungen, welche die ringförmigen Krystalle im polarisirenden Mikroskop zeigen, läfst sich auf ihre Structur schliefsen. Während unter gewöhnlichen Umständen die Elementarmolecüle sich so an einander legen, dafs ihre homologen Axen parallel sind, bilden sich unter der gleichzeitigen Wirkung des Druckes und einer raschen Abkühlung die ringförmigen Krystalle dadurch, dafs die homologen Axen der Molecüle sich radial um einen Centralpunkt ordnen. *Kr.*

J. Grailich. Bestimmung der Zwillinge in prismatischen Krystallen mit Hülfe des polarisirten Lichtes. Wien. Ber. X. 193-210.

Ueber diesen Aufsatz wird im Berl. Ber. 1854 referirt werden.

---

22. Circularpolarisation.

KESTNER. Nouveaux faits relatifs à l'histoire de l'acide racémique. C. R. XXXVI. 17-18†; Inst. 1853. p. 2-2; ERDMANN J. LVIII. 392-392.

BIOT. Remarques à l'occasion de cette lettre. C. R. XXXVI. 18-19†; Inst. 1853. p. 2-2.

L. PASTEUR. Notice sur l'origine de l'acide racémique. C. R. XXXVI. 19-26†; Inst. 1853. p. 2-3; Cosmos II. 153-155; Chem. C. Bl. 1853. p. 92-94; Polyt. C. Bl. 1853. p. 299-302; Arch. d. sc. phys. XXII. 173-174; Z. S. f. Naturw. I. 69-70; ERDMANN J. LVIII. 392-399; DINGLER J. CXXVIII. 360-362; SILLIMAN J. (2) XVI. 101-102; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 183-184.

In einem Schreiben an BIOT theilt Hr. KESTNER mit, dafs, nachdem lange Zeit in seiner Weinsäurefabrik keine Traubensäure mehr sich gezeigt hatte, im Jahre 1850 dieselbe wieder zum Vorschein kam, als eine Partie weinsauren Kalks verarbeitet wurde, die aus den Mutterlaugen von der Bereitung der Weinsäure aus den Weinsteinen von Saintonge ausgefällt worden war. Ferner schieden sich aus den Mutterlaugen, aus denen Weinsäure aus toscanischem Weinstein gewonnen war, mit der Zeit auch Krystalle von Traubensäure aus, wiewohl in sehr unbedeutender Menge.

Hr. KESTNER schliefst daraus, dafs in den genannten Weinsteinen Traubensäure in sehr geringer Quantität vorhanden war, und dafs sich dieselbe durch fortgesetzte lange Fabrication von Weinsäure endlich in den letzten Mutterlaugen zu bemerkbarer Menge angehäuft hatte.

Diesen Schlufs hat Hr. KESTNER Hrn. PASTEUR mitgetheilt, und dieser hat die Richtigkeit desselben, wie Hr. BIOT bemerkt, durch Nachforschungen auf einer Reise in Deutschland bestätigt gefunden, wie nachstehende Notizen über die Geschichte der Traubensäure darthun.

Die Traubensäure wurde ungefähr im Jahr 1820 durch KESTNER in Thann entdeckt, und man nahm damals allgemein an,

dafs sie im Weinstein der Vogesentrauben vorkomme, und dafs sie ein fortwährendes Erzeugnifs der Fabrik in Thann sei. Dagegen erfuhr Hr. Pasteur durch Kestner im Jahre 1849, dafs seit ihrer Entdeckung die Traubensäure sich nicht wieder gezeigt hatte. Auf Pelouze's Aufforderung theilte in demselben Jahre Kestner die Modificationen mit, welche in Thann seit 1820 bei der Fabrication der Weinsäure eingetreten waren. Auf die Anfrage Pelouze's an den Weinsäurefabricanten White erwiederte dieser, dafs er damals, als er Traubensäure erhielt, Weinsteine aus Neapel, Sicilien und Oporto verarbeitete, und darauf erinnerte sich auch Kestner, dafs er im Jahre 1820 einen Theil seiner Weinsteine aus Italien bezogen hatte.

Bei Gelegenheit einer Preisfrage, welche die pharmaceutische Gesellschaft in Paris über die etwaige Umwandlung der Weinsäure in Traubensäure 1851 stellte, veröffentlichte Pereira die Notiz, dafs man in England grofse Mengen Traubensäure käuflich haben könne. Eine nähere Erkundigung Seitens des Hrn. Pasteur bei Pereira und Hofmann lieferte die Auskunft, dafs in den Weinsäurefabriken Englands und Schottlands die Traubensäure ganz unbekannt sei, und dafs der Verkäufer dieser Säure in London, Simpson, sein Product aus Deutschland beziehe.

Darauf erfuhr Hr. Pasteur durch Mitscherlich im August 1852, dafs Fikentscher in Zwickau Traubensäure darstelle, und bei seiner Anwesenheit in Zwickau theilte dieser Fabricant Hrn. Pasteur folgendes mit: er habe früher, zur Zeit der Entdeckung jener Säure, gröfsere Mengen derselben erhalten und damals Weinsteine aus Triest verarbeitet; jetzt beziehe er seine Weinsteine aus Neapel und gewinne daraus die Traubensäure nicht einmal, sondern lasse sie verloren gehen; übrigens habe er aus österreichischen Weinsteinen nie Traubensäure erhalten, und hege, wie Hr. Pasteur, die Ansicht, dafs diese Säure kein künstliches Product sei. In der That fand Hr. Pasteur die grofsen Mengen durchsichtiger Weinsäurekrystalle in den umfangreichen Krystallisationsgefäfsen mit nur äufserst spärlichen matt weifsen Nadeln von Traubensäure überkleidet. Dies war auffallend, da Kestner früher die Traubensäure centnerweise gewonnen; indefs gab

Hr. Pasteur die Hoffnung nicht auf, die wahre Quelle jener Säure zu finden; und da Fikentscher halb raffinirte Weinsteine verarbeitete, so beschlofs er, die Weinsteinraffinerieen in Triest und Venedig zu besuchen; denn es lag die Vermuthung nahe, dafs die gröfste Menge der Traubensäure, wenn sie auch in den rohen Weinsteinen reichlich vorhanden war, nicht mit in den halb raffinirten Weinstein übergegangen war. Aber schon in Wien klärte sich die Frage über den Ursprung der Traubensäure auf.

In der Weinsäurefabrik von Nach waren zu einer gewissen Zeit die Weinsäurekrystalle derartig mit Traubensäurekrystallen überzogen, dafs die Käufer sie mit Zinnsalz verunreinigt glaubten, und nicht nehmen wollten. Die Traubensäure war erst seit einem Jahre erschienen, und seit zwei Jahren erst verarbeitete die Fabrik ganz rohe Weinsteine aus Oesterreich; früher hatte sie halb raffinirte Weinsteine gebraucht und dabei nie Traubensäure erhalten. In dieser Zeit aber hatte sie ihr Fabricationsverfahren durchaus nicht geändert.

Daraus folgt also, dafs auch die österreichischen rohen Weinsteine Traubensäure enthalten, aber gewifs weniger als die rohen neapolitanischen; denn aus diesen geht sogar noch etwas von der Säure in das halb raffinirte Product über. Es folgt ferner, dafs in den Mutterlaugen, die immer wieder zu neuer Behandlung von rohem Weinstein verwendet werden, erst nach längerer Zeit sich so viel Traubensäure anhäuft, dafs sie zur Krystallisation gelangt.

Die Fabrik Seybel's, welcher rohe Weinsteine von Ungarn und Steyermark verarbeitet, lieferte einen weitern Beleg für die ausgesprochenen Folgerungen und für das Vorkommen der Traubensäure auch in Ungarn und Steyermark.

Endlich fand auch Hr. Pasteur in einer grofsen Weinsäurefabrik zu Prag Traubensäure, welche man daselbst seit 7 Jahren kennt und gewinnt.

Nach den Resultaten in der Fabrik von Kestner mufs man schliefsen, dafs die Weinsteine des Elsafs und Burgund, welche jetzt dort roh verarbeitet werden, keine oder nur sehr wenig Traubensäure enthalten, dagegen die von Saintonge, wie aus den oben erwähnten Versuchen Kestner's hervorgeht. Dafs in dem

halb raffinirten neapolitanischen Weinstein, wovon Hr. Pasteur einige Pfunde von Fikentscher erhielt, Traubensäure enthalten sei, davon hat sich Hr. Pasteur schon sogleich in dem Laboratorium zu Leipzig überzeugt.

Später erhielt er eine Probe schön krystallisirter Traubensäure, welche Seybel aus dreijähriger Mutterlauge durch Kreide ausgeschieden hatte.

Die Traubensäure ist demnach ein Naturproduct und findet sich, soweit jetzt bekannt ist, in den Weinen Neapels, Siciliens, Toscanas, Ungarns, Oesterreichs und in denen von Saintonge (Departement deux Sèvres). *We.*

L. Pasteur. Note sur la quinidine. C. R. XXXVI. 26-27†; Inst. 1853. p. 3-3; Cosmos II. 156-156; Chem. C. Bl. 1853. p. 95-95; Chem. Gaz. 1853. p. 123-123; Erdmann J. LVIII. 376-377; Silliman J. (2) XVI. 101-101.

Die widersprechenden Angaben derjenigen Chemiker, welche bisher über das Chinidin gearbeitet haben, werden sich wohl ausgleichen, da es jetzt Hrn. Pasteur gelungen ist, aus gewissen Chinidinen des Handels zwei bestimmte Alkaloïde von verschiedener Krystallform, Löslichkeit und von verschiedenem Drehungsvermögen auszuziehen. Das eine ist wasserfrei, das andere ein Hydrat, und das Gemenge beider in verschiedenen Proportionen ist der Grund aller widersprechenden Angaben gewesen. So hat z. B. Leers eines der reinen Alkaloïde unter den Händen gehabt, van Heijningen dagegen eine Mischung mit vorwaltendem rechts drehenden.

Das Rotationsvermögen des einen Alkaloïds ist für 100^{mm} $(\alpha)_g = +250,75^\circ$, das des andern $= -144,61^\circ$.

Das rechts drehende hat die gröfste Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen Chinin, aber entgegengesetztes Drehungsvermögen. *We.*

L. Pasteur. Recherches sur les alcaloïdes des quinquinas. C. R. XXXVII. 110-114†; Cosmos III. 215-216; Inst. 1853. p. 249-250; Chem. Gaz. 1853. p. 321-324; Chem. C. Bl. 1853. p. 610-613; Arch. d. sc. phys. XXIV. 81-83; Erdmann J. LX. 129-134; J. of chem. Soc. VI. 273-277; Pogg. Ann. XC. 498-503; Silliman J. (2) XVI. 414-415; Liebig Ann. LXXXVIII. 209-211; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 182-184, LXXVII. 31-34; N. Jahrb. f. Pharm. I. 43-43.

Die Dunkelheit, welche über die Eigenschaften des Chinidins und Chinoidins herrschte, hat Hr. Pasteur durch bemerkenswerthe Entdeckungen aufgehellt, welche zugleich neue Eigenschaften und Beziehungen der andern Alkaloïde der Chinarinden, des Chinins und Cinchonins, kennen lehren.

Wenn Chinin und Cinchonin, an irgend eine Säure gebunden, unter gewissen Vorsichtsmaafsregeln eine Zeit lang im Schmelzen erhalten werden, so wandeln sie sich in merkwürdige isomere Verbindungen um. Am zweckmäfsigsten wählt man zu deren Darstellung die schwefelsauren Salze, versetzt sie mit ein wenig Wasser und Schwefelsäure, und erhält sie 3 bis 4 Stunden lang bei 120° bis 130°, wobei allmälig alles Wasser entweicht und das Salz im Schmelzen bleibt, ohne sich merklich dunkel zu färben, und in die isomere Verbindung übergeht. Für die Entstehung der letztern scheint der harzartige Zustand des Products von wesentlichem Einflufs.

Die neuen isomeren Alkaloïde nennt Hr. Pasteur Chinicin (vom Chinin abgeleitet) und Cinchonicin (vom Cinchonin abstammend). Sie haben sowohl mit ihrer Quelle, aus der sie stammen, als unter einander die auffallendste Aehnlichkeit. Beide sind sehr löslich in Alkohol, fast unlöslich in Wasser; beide fallen aus ihren Lösungen als flüssige Harze, sind sehr bitter und Fieber vertreibend; beide treiben das Ammoniak aus seinen Salzen aus, verbinden sich leicht mit Kohlensäure, und beide endlich drehen die Polarisationsebene nach rechts.

Es ist in dem vorangehenden Bericht erwähnt, dafs Herr Pasteur im käuflichen Chinidin zwei Alkaloïde entdeckte; das eine davon nennt er Cinchonidin, für das andere behält er den Namen Chinidin bei. Das Cinchonidin ist wasserfrei, isomer mit Cinchonin und lenkt die Polarisationsebene nach links; es

färbt sich mit Chlorwasser und Ammoniak nicht grün und macht den Hauptbestandtheil des käuflichen Chinidins aus. Das Chinidin ist wasserhaltig, isomer mit Chinin, färbt sich wie dieses durch Chlorwasser und Ammoniak grün, und zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Neigung zur Efflorescenz aus.

Behandelt man nun das Chinidin und Cinchonidin auf dieselbe Art in der Wärme, wie es kurz vorher vom Chinin und Cinchonin angeführt ist, so verwandeln sich die beiden Alkaloïde ebenfalls in zwei isomere Verbindungen, von denen bemerkenswertherweise die aus dem Chinidin erhaltene mit dem Chinicin, die aus dem Cinchonidin erhaltene mit dem Cinchonicin identisch ist. Es folgt also aus dieser Thatsache, wenn es nicht direct nachweisbar wäre, dafs Chinin und Chinidin, andererseits Cinchonin und Cinchonidin isomer sind, da Chinicin mit Chinin und Cinchonicin mit Cinchonin isomer sind.

Betrachtet man nun die beiden Gruppen von je drei Alkaloïden in Bezug auf ihr Rotationsvermögen, so zeigen sie eine merkwürdige Analogie. Die drei Isomeren Chinin, Chinidin und Chinicin verhalten sich folgendermafsen. Chinin dreht stark nach links, Chinidin ebenso rechts, Chinicin schwach nach rechts. Die andere Gruppe zeigt Folgendes; Cinchonin dreht stark rechts, Cinchonidin stark links, Cinchonicin schwach rechts. Daraus kann man nachstehenden Schlufs ziehen.

Das Molecül des Chinins besteht aus zwei activen Körpern, von denen der eine stark nach links, der andere ein wenig rechts dreht; letzterer ist in der Wärme beständig, ersterer wird dadurch zerstört, und daher dreht das Chinicin ein wenig nach rechts. Aehnliches gilt vom Chinidin, nur dafs die durch Wärme unwirksam gewordene Gruppe ebenfalls und zwar weit stärker nach rechts dreht. Man kann also das Chinicin betrachten einerseits als ein Chinin, andererseits als ein Chinidin, deren eine active Gruppe beim Uebergang in Chinicin inactiv geworden ist; das Chinicin ist in dem einen Fall mit einer stark links, im andern Fall mit einer stark rechts drehenden Gruppe verbunden und bleibt allein übrig, sobald die beiden stark activen Gruppen durch Wärme zerstört sind.

Dasselbe läfst sich von den drei andern isomeren Alkaloïden

Cinchonin, Cinchonidin und Cinchonicin behaupten. Das letztere ist in jedem der beiden andern enthalten und ist die in der Wärme beständige Moleculargruppe.

Das **Chinoidin** ist stets ein Umwandlungsproduct der in den Chinarinden enthaltenen Alkaloide und hat zwei bestimmte Entstehungsursachen. Es bildet sich nämlich einerseits, wenn die frisch von Baum abgezogene Chinarinde des Trocknens halber an die Sonne gelegt wird, andererseits während der Darstellung des schwefelsauren Chinins in den Fabriken. Wenn nämlich ein Salz des Chinins oder Cinchonins dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, sei es in verdünnter oder concentrirter Lösung, so färbt sich die Flüssigkeit rothbraun; in den Rinden entsteht eine harzartige gefärbte Masse, das Chinoidin des Handels, und dieses Umwandlungsproduct ist im Wesentlichen derselben Art wie das durch Einflufs der Wärme entstandene. Um daher grofse Verluste an Chinin und Cinchonin zu vermeiden, müfsten die Sammler der Chinarinden diese bei Ausschlufs des Sonnenlichts trocknen und die Fabricanten des schwefelsauren Chinins ebenfalls bei Abschlufs des grellen Lichts arbeiten. *We.*

L. Pasteur. Transformation des acides tartriques en acide racémique. Découverte de l'acide tartrique inactif. Nouvelle méthode de séparation de l'acide racémique en acides tartriques droit et gauche. C. R. XXXVII. 162-166†; Inst. 1853. p. 257-258; Cosmos III. 250-252; Chem. C. Bl. 1853. p. 613-615; Arch. d. sc. phys. XXIV. 83-88; Erdmann J. LX. 134-138; Chem. Gaz. 1853. p. 401-404; J. of chem. Soc. VI. 277-280; Pogg. Ann. XC. 504-509; Silliman J. (2) XVI. 415-415; Liebig Ann. LXXXVIII. 211-213; Fechner C. Bl. 1854. p. 241-248.

Wenn zu der im vorangehenden Bericht erwähnten Umwandlung eines der Chinaalkaloïde in seine isomere Modification das weinsaure Salz des Alkaloïds gewählt wird, und man steigert die Hitze über die Temperatur, bei welcher sich Chinicin oder Cinchonicin bilden, so erleidet auch die Weinsäure eine merkwürdige Veränderung. Macht man den Versuch z. B. am weinsauren Cinchonin, so entsteht zuerst weinsaures Cinchonicin, als-

dann bei 170° unter Wasserverlust und Braunfärbung Chinoidin, und nach mehreren Stunden ist ein Theil der Weinsäure in Traubensäure übergegangen. Behandelt man die erhitzte Salzmasse mit Wasser und versetzt die Lösung mit Chlorcalcium, so fällt sogleich traubensaurer Kalk nieder, und aus dem Filtrat davon scheidet sich nach einiger Zeit das Kalksalz einer bisher unbekannten Säure aus, welche Hr. Pasteur inactive Weinsäure nennt. Diese ist, wie die Traubensäure, inactiv gegen polarisirtes Licht, unterscheidet sich aber von letzterer dadurch, dafs sie sich nicht fernerhin in eine rechts und links drehende Säure zerlegen läfst, sondern gleich der inactiven Aepfelsäure ein besonderes Individuum ist. Dafs die Entstehung dieser inactiven Weinsäure auf Kosten schon fertig gebildeter Traubensäure vor sich ging, lehrten directe Versuche mit traubensaurem Cinchonin.

Bei der Umwandlung der Weinsäure in Traubensäure spielt das Chinaalkaloid keine andere Rolle, als der Weinsäure etwas gröfsere Beständigkeit zu geben, damit sie nicht unter 170° schon sich weiter zersetze. Denn man kann auch mit andern Verbindungen, z. B. dem weinsauren Aether, die Umwandlung der Weinsäure vornehmen.

Die Traubensäure, welche auf diese Art künstlich erzeugt wird, weicht in keiner Eigenschaft von der natürlichen ab, und läfst sich ebenso in rechts und links drehende Weinsäure zerspalten. Aber nicht minder bemerkenswerth ist die Thatsache, dafs auch die Linksweinsäure in Traubensäure sich umwandeln läfst. Es geht also von rechts oder links drehenden dissymmetrischen Moleculargruppen durch eine erhöhte Temperatur die Hälfte in ihr Gegentheil über, und dieses Product vereinigt sich mit den erstern. Diese unerwartete Erscheinung hatte Hr. Pasteur so wenig geahnt, dafs er im Gegentheil aus theoretischen Gründen eine Umwandlung der Weinsäure in Traubensäure für unmöglich gehalten, im günstigsten Fall eine Umänderung der activen Säure in inactive erwartet hatte. Denn da jede Einwirkung auf die rechts drehende Säure, die sie in ihrem Polarisationsvermögen ändert, gleichzeitig auf die links drehende im entgegengesetzten Sinne statthat, so schien höchstens eine inactive das Resultat der Veränderung sein zu können. Es hat sich aber

gezeigt, dafs die rechts drehende Weinsäure in Traubensäure, d. h. in eine Verbindung von rechts und links drehender Weinsäure übergeht, und dafs die Traubensäure ihrerseits durch Wärme inactiv, d. h. nicht mehr in rechts und links drehende zerlegbar wird. Die aufgezählten Versuche haben aber auch eine andere unerwartete Thatsache ans Licht gebracht, dafs nämlich ein künstlich aus activen Substanzen dargestellter inactiver Körper (die künstliche Traubensäure) wieder Anlafs zur Bildung von activen Verbindungen (rechts und links drehender Weinsäure) geben könne, wovon man bisher an der Aepfelsäure gerade das Gegentheil beobachtet hatte.

Die neue inactive Weinsäure krystallisirt sehr gut und giebt Salze, welche an Schönheit der Krystalle weder den weinsauren noch den traubensauren nachstehen.

Man kennt demnach jetzt vier verschiedene Weinsäuren: die rechts und die links drehende, die Traubensäure und die inactive Weinsäure, welche Pasteur ihres Rotationsvermögens beraubt (détordu) nennt.

Endlich theilt Hr. Pasteur noch ein Verfahren mit, um die Spaltung der Traubensäure in ihren rechts und links drehenden Constituenten mit Sicherheit zu bewerkstelligen, während das zuerst von ihm aufgefundene sich gewissermafsen nur zufällig an einer einzigen Verbindung der Säure und auch dann nur durch mühselige mechanische Arbeit ausführen liefs. Das neue Verfahren besteht in der Darstellung der Verbindungen von Traubensäure mit Chinicin oder Cinchonicin. Bei der Krystallisation der in Wasser gelösten Verbindung scheidet sich, wenn Chinicin angewendet war, zuerst rechtsweinsaures Chinicin, und wenn Cinchonicin diente, zuerst linksweinsaures Cinchonicin aus.

Diese Spaltungsmethode wird sich auch wohl für andere der Traubensäure ähnliche Säuren bewähren, oder allgemeiner für Körper, die aus zwei activen bestehen. Durch Verbindung der inactiven mit einer activen Substanz wird es sich zeigen, ob der inactive aus zwei activen mit entgegengesetztem Drehungsvermögen besteht. ***We.***

J. Chautard. Mémoire sur l'acide camphorique gauche et sur le camphre gauche. C. R. XXXVII. 166-167†; Inst. 1853. p. 258-258; Chem. C. Bl. 1853. p. 636-637; Arch. d. sc. phys. XXIV. 88-89; Erdmann J. LX. 139-140; Z. S. f. Naturw. II. 125-125; Silliman J. (2) XVI. 415-416; Pogg. Ann. XC. 622-623; Chem. Gaz. 1853. p. 450-450; N. Jahrb. d. Pharm. I. 40-41, 44-44; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 168-168.

Der Verfasser hat im Verein mit Dessaignes aus der Matricaria einen Kampher dargestellt, welcher die Polarisationsebene nach links ablenkt.

Dieser Kampher liefert, auf die bekannte Weise mit Salpetersäure behandelt, eine Säure, welche ebenfalls links dreht, und zwar mit derselben Intensität, wie die vom rechts polarisirenden gewöhnlichen Kampher abgeleitete Säure nach rechts dreht. In Bezug auf Löslichkeit, Krystallform, Spaltbarkeit und sonstige physikalische und chemische Eigenschaften sind sich beide Säuren ganz gleich. Vereinigt man gleiche Gewichte beider mit einander, so erhält man eine neue gegen das polarisirte Licht indifferente Säure, welche sich also gegen die beiden activen Kamphersäuren verhält wie die Traubensäure gegen die beiden activen Weinsäuren.

Der links drehende Kampher der Matricaria hat dieselbe Löslichkeit, denselben Schmelz- und Verflüchtigungspunkt und dasselbe Rotationsvermögen wie der Laurineenkampher.

Es bilden also die beiden Kampherarten nebst den aus ihnen dargestellten Säuren einen weiteren Beitrag zu der Gruppe der Traubensäure und der Rechts- und Linksweinsäure. Nur hat der Verfasser nicht angegeben, ob und auf welche Art auch die Spaltung der künstlich vereinigten rechts und links drehenden Säure in ihre Constituenten gelingt. *We.*

Biot. Rapport sur un mémoire de M. L. Pasteur, ayant pour titre: Nouvelles recherches sur les relations qui peuvent exister entre la forme cristalline, la composition chimique et le pouvoir rotatoire moléculaire. Mém. d. l'Ac. d. sc. XXIII 67-82. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 459.

Biot. Rapport sur un mémoire de M. L. Pasteur, relatif aux acides aspartique et malique. Mém. d. l'Ac. d. sc. XXIII. 339-366. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 473.

de Senarmont. Rapport sur un mémoire de M. Pasteur, intitulé: Nouvelles recherches sur les relations qui peuvent exister entre la forme cristalline, la composition chimique et le phénomène rotatoire moléculaire. C. R. XXXVI. 757-764†; Inst. 1853. p. 157-159; Cosmos II. 594-598; Mém. d. l'Ac. d. sc. XXIV. 395-406.

Die bekannte Entdeckung Pasteur's der beiden activen Weinsäuren (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 465), so wie die der activen und passiven Aepfelsäuren (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 471) hatten ihn zu der Ansicht geführt, dafs im Allgemeinen optische Eigenschaften und Krystallform in naher Beziehung zu einander stehen, genauer, dafs an Körpern, deren Krystalle die nicht deckbare Hemiëdrie zeigen, sich mit wenigen Ausnahmen ein Rotationsvermögen nach rechts oder links beobachten lasse (siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 458) und umgekehrt. Indessen kannte man mehrere optisch active Substanzen, an deren Krystallform keine Hemiëdrie aufzufinden war; und in der That würde man auch a priori keine Veranlassung haben, die hemiëdrische Ausbildung an gewissen Substanzen als ihrer Natur wesentlich angehörig zu verlangen, da wir ja überhaupt die Ursachen, welche die Krystallform bedingen, nicht kennen. Pasteur aber setzte voraus, dafs bei jenen activen Substanzen an ihren Krystallen Hemiëdrie auftreten mufs, und wenn sie sich nicht zeige, doch latent in ihnen sei, gestützt auf die Erfahrungen an der Weinsäure. Es komme wahrscheinlich nur darauf an, die Lösungen in die bestimmten günstigen Umstände zu versetzen, damit hemiëdrische Krystalle sich ausscheiden können. In der That hat sich bei vielen Verbindungen diese Voraussetzung bestätigt. Indem er die Lösungsmittel der verschiedenen Körper veränderte und bald mit überschüssiger Säure, bald mit Basis, die beide nicht zersetzend wirken durften, versetzte, bald unreine Mutterlaugen anwendete, hat er folgende Verbindungen mit der ihren optischen Eigenschaften entsprechenden Hemiëdrie erhalten: zweifach äpfelsauren Kalk, zweifach äpfelsaures Ammoniak, Tartramid, zweifach

weinsaures Ammoniak, neutrales weinsaures Kali, weinsaures Kali-Ammoniak. In gleicher Weise zeigt sich die vorausgesetzte Beziehung zwischen Krystallform und optischen Eigenschaften an den Amiden der beiden Weinsäuren und an deren Aminsäuren, so wie an den daraus erhaltenen Derivaten und an vielen von Loir dargestellten Verbindungen.

Wenn eine active Substanz mit einer inactiven eine Verbindung eingeht, so nimmt erstere ihre Eigenschaften in die Verbindung mit hinüber. Es liefs sich also voraussetzen, dafs, wenn zwei active Körper mit einander verbunden würden, die optischen Eigenschaften eines jeden sich geltend machen und in Bezug auf das Drehungsvermögen entweder eine Verstärkung oder Verminderung oder Aufhebung eintreten würde. Die Versuche haben dies bestätigt, und ebenso haben sie dargethan, dafs, während zwei isomere Körper mit entgegengesetztem Rotationsvermögen sich mit ein und derselben inactiven Substanz zu sonst ganz gleichen, nur durch Hemiëdrie und Richtung der Drehung unterscheidbaren Verbindungen vereinigen, sie in der Beziehung zu ein und derselben activen Substanz sich anders verhalten. Es vereinigen sich z. B. das zweifach rechtsweinsaure Ammoniak und das zweifach activ-äpfelsaure Ammoniak mit einander, aber nicht das zweifach linksweinsaure Ammoniak mit dem eben genannten äpfelsauren Salz. Es verbinden sich ferner zwar die Amide der beiden Weinsäuren mit dem Malamid, aber die Gestalt und Löslichkeit der beiden Krystallisationen sind sehr verschieden. Deutlicher noch tritt die Incongruenz an den Verbindungen activer Säuren mit den activen Alkaloïden hervor. So bildet z. B. das rechtsweinsaure Cinchonin schöne durchsichtige Krystalle, das linksweinsaure nur unbestimmbare nadelförmige Prismen. Das neutrale Salz der erstern Säure enthält 8 Atome Wasser, schmilzt bei 120° und färbt sich; dasselbe Salz der zweiten Säure enthält 2 Atome Wasser, ist unschmelzbar und bei 120° unveränderlich. Das rechtsweinsaure Brucin ist wasserfrei, das linksweinsaure enthält 10 Atome Wasser. Die beiden sauren Strychninsalze haben zwar gleichen Wassergehalt, verlieren aber denselben bei sehr weit aus einander liegenden Temperaturen. Aehnliches ist bei den Chininsalzen der Fall, und auf

dieser Verschiedenheit beruht, wie oben (p. 284) angeführt, die Möglichkeit, die Traubensäure zu spalten.

Es giebt also eine Anzahl isomerer Körper, ihrer chemischen Natur nach völlig identisch, in deren molecularer Anordnung eine gewisse Dissymmetrie herrscht, welche sich sowohl in ihrem optischen Verhalten gegen das polarisirte Licht als in der unsymmetrischen Ausbildung ihrer Krystallform bemerklich macht. Diese Dissymmetrie kann aufserdem, wo sie nicht in die Augen fallend ist, durch gewisse Einwirkung activer Substanzen derartig bemerkbar gemacht werden, dafs sie nun auch auf chemischem Wege unschwer aufzufinden ist. *Wc.*

A. Loir. Acide camphométhylique. Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 483-488†.

Diese Säure, welche aus Holzgeist und Kamphersäure nach Art der übrigen Aethersäuren dargestellt wird, liefert einen Beitrag zu den Substanzen, die nach Pasteur optisch activ sind und die nicht deckbare Hemiëdrie in ihren Krystallgestalten besitzen.

Die Methylkamphersäure,

$$(C^2H^3O + \dot{H})\, C^{20}H^{14}O^6 \quad \text{oder} \quad C^2H^3OC^{10}H^7O^3 + \dot{H}C^{10}H^7O^3,$$

ist schwer in Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Chloroform löslich, und krystallisirt aus letzteren Lösungsmitteln in geraden rhombischen Prismen mit hemiëdrischen Flächen (die Krystalle sind in der Originalabhandlung gezeichnet).

Das Rotationsvermögen der Säure ist durch folgende Bestimmungen ermittelt.

Gewicht der angewandten Säure . .	ε	0,14304
Gewicht des 95 % Alkohols	e	0,85696
Spec. Gewicht der Lösung bei +18°.	δ	0,86498
Länge des Rohres	l	200mm
Temperatur der Beobachtung . . .	t	19,3°
Ablenkung der teinte de passage . .	α	+12,72°

Rotationsvermögen für 100mm $[\alpha] = \frac{\alpha}{l\varepsilon\delta} = 51,4°.$

Der Verfasser fügt hinzu, dafs er, wie bei der eben genannten Säure, so auch bei der Chinasäure und deren Kalksalz, und auch an der wasserhaltigen Kamphersäure die Beziehung zwischen optischer Activität und nicht deckbarer Hemiëdrie gefunden hat.

We.

Bouchardat u. F. Boudet. Ueber das Rotationsvermögen des Chinidins, Codeïns, Narceïns, Papaverins und Pikrotoxins. Erdmann J. LX. 118-119†; J. d. pharm. 1853 Avril; Liebig Ann. LXXXVIII. 213-214.

Die Rotation, welche die genannten Alkaloïde für 100mm Röhrenlänge (und Teinte de passage beobachtet) hervorbringen, sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

	Menge der angewandten Substanz in Grammen	Lösungsmittel	Spec. Gewicht der Lösung	Drehung
Chinidin (von Merck bezogen)	0,031357	Alkohol	0,8567	—111,9°
Die Lösung mit Salzsäure versetzt				—140,67
Schwefelsaures Chinidin a)	0,0396	Angesäuertes Wasser	1,01735	—136,7
Schwefelsaures Chinidin b)	0,0396	Angesäuertes Wasser	1,01735	— 90,2
Codeïn	0,06349	Alkohol	0,8462	—118,2
Narceïn	0,015723	Alkohol	0,854264	— 6,67
Pikrotoxin	0,03125	Alkohol	0,8737	— 28,1

Das Rotationsvermögen des Papaverins war so schwach, dafs es nicht ermittelt werden konnte.

Das schwefelsaure Chinidin a) war von Merck, das b) von Henry und Delondre. Wahrscheinlich war letzteres ein solches Gemenge, von dem Pasteur spricht (siehe oben p. 279).

Die frühere Behauptung Bouchardat's, dafs das ursprünglich links drehende Narcotin durch Säure in rechts drehendes übergehe, und das letztere nicht wieder, durch Ammoniak neutralisirt, links drehend werde, ist unrichtig. Hr. Bouchardat selbst widerruft sie; die Drehung nach links wird völlig wieder hergestellt. *We.*

A. Becquerel. Optische Bestimmungsmethode des Eiweifses. Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 80-81; Chem. C. Bl. 1853. p. 348-349†.

Mittelst eines Apparats, der die Ablenkung der durch eine Eiweifslösung gehenden Strahlen des polarisirten Lichts bis auf einige Minuten zu messen gestattete, hat Hr. Becquerel die Rotationskraft des Eiweifses bestimmt.

Die Albuminlösung lenkt die Polarisationsebene nach links, und zwar proportional der vorhandenen Eiweifsmenge. Das Drehungsvermögen beträgt — 27,36°; jeder Grad entspricht 10,800grm, jede Minute 0,180grm Eiweifs.

Der Verfasser fand, dafs das normale menschliche Blutserum im Mittel 8 Procent Eiweifs enthält, dafs es also die Polarisationsebene um — 7° bis — 8° dreht. *We.*

Dovère et Poggiale. Note sur la présence dans le lait à l'état normal d'un principe albuminoïde déviant à gauche la lumière polarisée. C. R. XXXVI. 430-432†; Cosmos II. 391-393; Erdmann J. LIX. 134-137; Polyt. C. Bl. 1853. p. 523-533.

Zufolge der Beobachtung Dovère's über das Vorkommen des Albumins in der Milch und der von A. Becquerel und Vernois über das Drehungsvermögen der Eiweifslösung war es einleuchtend, dafs die quantitativen Bestimmungen des in der Milch anwesenden Milchzuckers mittelst des Polarisationsinstruments falsch sein mufsten, wenn nicht zuvor das Eiweifs aus der Milch entfernt war, da das Drehungsvermögen des Eiweifses beinahe so grofs nach links als das des Milchzuckers nach rechts ist. Auf eine Fehlerquelle schienen schon früher die grofsen Abweichungen im Gehalt des Milchzuckers bei verschiedenen Beobachtern hinzudeuten. Die Herren Dovère und Poggiale haben daher diese Versuche wieder aufgenommen.

Es wurde frisch von der Kuh gezogene Milch kalt mit Essigsäure behandelt, und die dabei erhaltenen Molken lenkten im Mittel aus 10 Versuchen um 1,91° (wahrscheinlich nach rechts, obwohl es die Verfasser nicht bemerken) ab. Berechnet man daraus nach dem Coëfficienten des Hrn. Poggiale den Milch-

zucker, so ergiebt sich ein Gehalt von 3,38 Procent. Die käufliche Milch drehte die Polarisationsebene um 1,84°, entsprechend 3,256 Procent Milchzucker. Da nun nach Hrn. Poggiale die normale Milch in der Regel 5 bis 5,5 Procent Milchzucker enthält, so wurden die Molken der vorher untersuchten Milch mit ein paar Tropfen Ammoniak neutralisirt, aufgekocht und von dem entstandenen reichlichen Niederschlag abfiltrirt. Das Filtrat, welches mit Salpetersäure, essigsaurem Bleioxyd und Alkohol nur noch einen unbedeutenden Niederschlag gab, lenkte nun bei Molken aus reiner Milch die Polarisationsebene um 2,71°, bei solchen aus käuflicher Milch um 2,40° ab. Dies entspricht einem Milchzuckergehalt von 4,807, respective 4,240 Procent.

Dieselben Molken, mit Bleizucker behandelt, drehten, von der reinen Milch gewonnen, um 2,76° (entsprechend 5,05 Procent Milchzucker), von der käuflichen gewonnen, um 2,32° (entsprechend 4,1 Procent Milchzucker).

Die Zuckerbestimmung mittelst weinsauren Kupferkalis gab in der reinen Milch 5,28, in der käuflichen 4,18 Procent Milchzucker. (Diese Bestimmungsmethode ist bekanntlich unzuverlässig.)

Endlich fertigten die Verfasser ein Gemisch aus Milchzuckerlösung und Eiweifslösung von bekanntem Gehalt in der Art an, dafs eine völlige Neutralisation in der Ablenkung hätte eintreten müssen; sie beobachteten in der That die Ablenkungen 0,0°; +0,2°; 0,0°; — 0,1°; +0,1°. Danach wären kaum Spuren von Zucker vorhanden gewesen, und doch betrug dessen Gehalt 5,25 Procent. *We.*

M. Berthelot. Sur les diverses sortes d'essence de térébenthine. C. R. XXXVI. 425-429†; Inst. 1853. p. 82-83; Erdmann J. LIX. 137-142; Chem. C. Bl. 1853. p. 529-531; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 172-174; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 5-22, XL. 5-41.

Die Frage, ob die verschiedenen isomeren Verbindungen im Terpenthinöl schon ursprünglich in dem aus der Pflanze erhaltenen Product vorhanden sind oder erst während der Destillation entstehen, hat der Verfasser durch neue Versuche entschieden, deren Resultat Folgendes ist.

Wenn das aus der Pinus maritim. ausfliefsende Terpenthin, frisch vom Baum genommen und nach Neutralisation der freien Säuren, im Wasserbade und luftleeren Raum destillirt wird, so geht nur ein homogenes Oel über, welches auf 100 Millim. Rohrlänge die Polarisationsebene um — 32,4° ablenkt. Dieses Oel giebt mit Chlorwasserstoffgas auch eine homogene krystallisirte Verbindung (künstlichen Kampher), welche um — 23,9° ablenkt, vorausgesetzt, dafs bei Darstellung dieser Verbindung die Temperatur von + 30° nicht überschritten wurde; sonst entsteht neben der festen auch eine flüssige Chlorwasserstoffverbindung, und bei 100° entsteht überhaupt nur die flüssige.

Wird das Terpenthin im luftleeren Raum über 100° bis zu 180° destillirt, so erhält man ein Gemenge aus Chlorwasserstoff und oxydirten Producten. Der Kampher dieses Kohlenwasserstoffs dreht um — 22,3°.

Demnach scheint das natürliche Terpenthinöl zwei isomere Kohlenwasserstoffe wenigstens zu enthalten. Das käufliche Oel ist aber viel complicirter zusammengesetzt; denn sein Kampher besteht aus Gemengen, die zwischen — 20,5° und — 24,6° ablenken, und es destilliren bei 250° sogar rechts drehende Producte ab.

Das Oel aus Pinus austral. (englisches Terpenthinöl), im luftleeren Raum bei 100° aus dem Terpenthin jener Pinusart abdestillirt, besitzt genau dieselbe Zusammensetzung ($C^{20}H^{16}$), aber in verschiedenen Fractionen ungleiches Rotationsvermögen, und zwar schwankend zwischen + 18,9° und + 16,4°. Der Kampher des erstern Oels dreht um + 9°. Ob das reine aus dem Baum ausfliefsende Oel sich eben so verhält, ist fraglich, denn der Verfasser zog sein Oel aus dem käuflichen Terpenthin in London.

Das feine käufliche Citronenöl giebt bei der Destillation im luftleeren Raum zuerst einen Kohlenwasserstoff von der bekannten Zusammensetzung und mit einer Ablenkung von + 56,4°, dann ein sauerstoffhaltiges Gemenge mit + 72,5° Ablenkung und in der Retorte einen krystallisirten sauerstoffhaltigen (34,5 Procent) Rückstand.

Eine analoge Verschiedenheit wie zwischen den Oelen verschiedenen Ursprungs und ihren Kamphern findet auch zwischen

den verschiedenen isomeren Hydraten statt, welche bekanntlich keine Rotationskraft besitzen.

Was die Einwirkung der Wärme unter 400° auf das Terpenthinöl anlangt, so verändert sich sein Drehungsvermögen bei 160°, seinem Siedepunkt, durchaus nicht. Erhitzt man das Oel aber in verschlossenen Gefäfsen zu 250° bis 300°, so vermehrt sich sein specifisches Gewicht, und es ändert sich seine Ablenkung der Polarisationsebene, und zwar beim natürlichen rechts drehenden derartig, dafs es nach der Ueberhitzung links drehend wird. Dabei findet weder Gasentwicklung noch Absorption statt; es ist eine einfache isomere Umwandlung, welche proportional der Wärmestufe und Zeitdauer vor sich geht, aber abweichend bei den Oelen verschiedenen Ursprungs. Der neue Zustand ist dauernd und zeichnet sich durch leichtere Oxydationsfähigkeit aus.

Das Umwandlungsproduct besteht aus einem Gemenge von Polymeren mit Siedepunkten bis zu 360° und einem Isomeren, welchen der Verfasser Isoterebenthin nennt. Dieses ist ein citronenartig riechendes Oel; aus dem Oel von Pinus austral. bereitet, ist es links drehend, siedet bei 176° bis 178°, hat ein specifisches Gewicht von 0,843, lenkt um — 10° ab, und giebt mit Chlorwasserstoff zwei krystallisirte Verbindungen mit 1 und 2 Atomen *HCl*, von denen der Kampher (die erstere) um — 11,2° dreht. Oxalsäure wirkt bei 100° ebenso auf das Isoterebenthin wie auf das ursprüngliche Oel. ***We.***

W. P. Riddell. On Soleil's saccharimeter. Silliman J. (2) XV. 175-186†.

Hr. Riddell giebt eine Beschreibung des Soleil'schen Saccharimeters, über welches schon im Berl. Ber. 1848. p. 201 das Nöthige mitgetheilt ist. ***We.***

---

23. Physiologische Optik.

L. L. Vallée. Théorie de l'oeil. 14e mémoire. Sur l'achromatisme de l'oeil. C. R. XXXVI. 142-144†. 15e mémoire. C. R. XXXVI. 480-482†. 16e, 17e, 18e mémoires. C. R. XXXVI. 769-773†. 19e mémoire. C. R. XXXVI 865-867†.

Die Achromasie des Auges leitet Hr. Vallée von vier Umständen ab, von denen jeder für sich allein betrachtet nicht im Stande wäre, vollständige Achromasie herzustellen. Diese Umstände sind 1) die Compensation der Brechbarkeit (wovon vor den eigenen Untersuchungen bisher allein gesprochen worden sei); 2) und 3) die Krümmung der Strahlen in der Linse und im Glaskörper; 4) die Kleinheit des bilderzeugenden Lichtbüschels. Er vindicirt dem Auge eine ganz vollständige Achromasie, welche es bei veränderter Adaptation zu erhalten strebt.

Die Abhandlungen 16) bis 18) betrachten die Erscheinungen, welche sich beim Beobachten der Fixsterne, des Mondes und der Planeten zeigen, sowohl was das Funkeln, als was die Färbung derselben anbelangt.

Nach Hrn. Vallée entstehen die Strahlenfiguren um die Sterne in Folge der „imperfections corpusculaires" der Augenmedien [1]); das Funkeln wird Veränderungen in der Atmosphäre zugeschrieben; die Planeten und der Mond funkeln nicht, weil ihre Durchmesser mefsbar sind; zum Behuf der genaueren Erklärung wird den beiden früheren Irradiationen (linéaire et focale) noch eine zonale hinzugefügt; die Färbung der Gestirne während ihres Funkelns wird dem Linsenkern zugeschrieben, aufserhalb dessen sich der wirksame Lichtbüschel befinde. Die Interferenztheorie genüge nicht zur Erklärung der Farbenerscheinungen; namentlich wäre nicht abzusehen, warum verschiedene Beobachter zu gleicher Zeit dieselben Farben beobachten würden, und warum gewisse Farben, wie Roth, häufig, andere, wie

[1]) Wahrscheinlich die „vices moléculaires" der 13. Abhandlung. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 309.

Violett, beinahe nie erscheinen. Hr. Vallée hält dafür, die beiden Behauptungen 1) dafs die Brechung in der Atmosphäre das Funkeln und 2) die Brechung im Linsenkern die Färbung hervorbringe, seien noch einer besondern Prüfung zu unterwerfen.

Bu.

Fliedner. Zur Theorie des Sehens Pogg. Ann. LXXXVIII. 29-44†.

Im Anschlufs an die frühere Arbeit, über welche im Berl. Ber. 1852. p. 311 gesprochen worden, nimmt sich Hr. Fliedner in der vorliegenden Arbeit die Mühe, einige Sätze Plateau's über die Irradiation zu widerlegen und dieselben als einfache Folgen seiner Theorie darzustellen. Namentlich geht der Verfasser diesmal auch auf die begleitenden Farbenerscheinungen ein. Dabei scheint mir folgender Versuch von besonderem Interesse zu sein.

Ein feines Loch in einem geschwärzten, zwischen dem Nahepunkt und dem mittleren Deutlichkeitspunkte befindlichen und gegen den weifs bewölkten Himmel gerichteten Kartenblatt sieht Hr. Fliedner mit dem linken Auge in einer länglichen von links unten nach rechts oben gestreckten Zerstreuungsebene. Bringt er ein rothes Glas vor das Auge, so bleibt die Längenerstreckung dieselbe, die Breite aber nimmt ab; sieht er dagegen durch ein blaues Glas, so bleibt die Breite dieselbe und die Länge nimmt ab.

Als Resultat seiner ausführlichern Untersuchung giebt Herr Fliedner Folgendes. Die Erscheinungen der Irradiation sind subjectiv durch das Vorhandensein der Brennstrecke im Auge und durch die Mangelhaftigkeit des Adaptationsvermögens desselben, objectiv einzig und allein durch den Unterschied der Helligkeit der verschiedenen an einander gränzenden Sehobjecte bedingt. Die Farbenzerlegung des Lichts durch das Auge hat auf jene Erscheinungen nur einen accessorischen und so wenig bestimmenden Einflufs, dafs sie auch bei monochromatischem Lichte stattfinden. *Bu.*

Trouessart. Suite des recherches concernant la vision. C. R. XXXVI. 144-146†.

Hr. Trouessart theilt Beobachtungen mit über die kleinen Körperchen, welche oft beim Betrachten eines hellen Punktes das Gesichtsfeld durchkreuzen, spricht von ihren verschiedenen Bewegungen u. s. w.; doch enthält die Mittheilung kaum etwas Neues. Auch die Beobachtung der sternförmigen Gestalt eines leuchtenden Punktes ist nicht neu. Er besteht auch fernerhin darauf, dafs die Strahlen, welche um einen leuchtenden Punkt entstehen, durch Reflexion und nicht durch Refraction entstehen.

Bn.

H. Meyer. Ueber die Strahlen, die ein leuchtender Punkt beim Senken der Augenlider im Auge erzeugt. Pogg. Ann. LXXXIX. 429-437†.

Entgegen der vorerwähnten Ansicht Trouessart's über die Strahlen, welche oft einen leuchtenden Punkt umgeben, weist Hr. Meyer nach (durch Versuche, welche im Detail in der Abhandlung selbst nachzulesen sind), dafs man zweierlei solcher Strahlen wohl zu unterscheiden habe.

Diejenigen Strahlen, welche so beschaffen sind, dafs das obere Augenlid die obern, das untere Augenlid aber die untern erzeugt, werden durch Refraction hervorgebracht; durch Reflexion dagegen die, von welchen das obere Augenlid die untern, das untere die obern erzeugt. Für alle Strahlen ist brechendes und spiegelndes Mittel die Thränenfeuchtigkeit, die an den Augenlidern eine cylinderförmige Gestalt hat. Die ersten Strahlen sind die längern, die zweiten die kürzern, oft von Interferenzen unterbrochenen. *Bn.*

H. Meyer. Ueber die sphärische Abweichung des menschlichen Auges. Pogg. Ann. LXXXIX. 540-568†; Fechner C. Bl. 1853. p. 864-864†.

Die Aufgabe dieser Abhandlung ist zu zeigen, dafs die Erscheinungen, welche unter dem Namen der Irradiationserschei-

nungen zusammengefafst werden, auf die sphärische Abweichung des Auges zurückzuführen sind, also ebenfalls die verbreitete Ansicht Plateau's zu widerlegen. Der Verfasser geht dabei aus von der Beobachtung eines hellen Punktes, der erhalten wird durch Beleuchtung eines Nadelstiches in einem Kartenblatte.

Uebereinstimmend mit andern Beobachtern zeigt Hr. Meyer die Unhaltbarkeit der Ansicht, dafs Irradiation entstehe durch Ausbreitung des Lichteindruckes auf der Netzhaut.

Für die sphärische Abweichung spricht nach ihm besonders folgender Versuch (Pogg. Ann. LXXXIX. 547).

„Geht man mit einem Haare oder Faden langsam beim Auge vorüber, während dieses auf eine kleine strahlende Oeffnung gerichtet ist, so erscheint dieser nicht gerade, wie es ohne sphärische Abweichung der Fall sein müfste, selbst wenn wir die Netzhaut als zurückliegend, d. h. als hinter dem Bilde des leuchtenden Punktes liegend, annehmen wollten, sondern nach aufsen gekrümmt; und zwar ist die Krümmung um so bedeutender, je näher dem Rande des Strahlenkranzes man den Faden sieht; genau in der Mitte des strahlenden Punktes erscheint er gerade."

Dieser Versuch kann, wie Hr. Meyer bemerkt, nicht ohne sphärische Abweichung erklärt werden.

Aus dem Umstande, dafs Kurzsichtigkeit und Wahrnehmung des Strahlenkranzes nicht mit einander auftreten, schliefst Hr. Meyer, dafs auch nicht das Zurückliegen der Netzhaut hinter dem erzeugten Bilde Grund der Irradiation sein könne.

Eine Reihe von Versuchen schliefst er auf folgende Weise. „Sonach dürfte bewiesen sein, dafs weder die Annahme von Kepler, welcher die Irradiation in einem Zurückliegen der Netzhaut suchte, noch die von Descartes (Herschel, Plateau etc.), welcher sie für eine Ausbreitung des Lichteindruckes hielt, richtig ist, dafs sie vielmehr in der sphärischen Abweichung des Auges und in der Vergröfserung und Verkleinerung der Pupille zu suchen ist, möglicherweise zum Theil auch in der Unempfindlichkeit der Netzhaut in der Nähe starker Lichteindrücke und in der Unempfindlichkeit für schwache Eindrücke, wenn sie bereits durch starkes Licht gereizt ist."

Es mufs hier die Frage aufgeworfen werden, ob sich nicht sehr gut das Zurückliegen der Netzhaut und die sphärische Abweichung vertragen, ob nicht unter gewissen Umständen das eine, unter andern das andere zu den Erscheinungen der Irradiation mithilft, ob wirklich das Vorhandensein des einen das andere ausschliefst. *Bu.*

Helmholtz. Ueber eine bisher unbekannte Veränderung am menschlichen Auge bei veränderter Accommodation. Berl. Monatsber. 1853. p. 137-139†; Inst. 1853. p. 264-265†; Fechner C. Bl. 1853. p. 363-365†.

Huschke hat zuerst behauptet, dafs die Pupille bei ihrer Einrichtung auf kurze Sehweiten sich nicht blofs verengt, sondern dafs ihr mittlerer Theil auch nach vorne gedrängt wird. Herr Helmholtz hat diese vielfach geläugnete Thatsache als richtig erfunden und die Gröfse der Verschiebung annähernd gemessen; sie beträgt nach ihm ungefähr $\frac{1}{3}$ Millimeter, durch welche Gröfse zugleich auch die Verschiebung des vordersten Punktes der Linse angegeben wird.

Zugleich aber hat Hr. Helmholtz beobachtet, dafs von den drei Spiegelbildchen, welche eine Lichtflamme im Auge erzeugt, nur das zweite, lichtschwächste, aber gröfste Bildchen, welches von der Vorderfläche der Linse entworfen wird, Gröfse und Stellung bei veränderter Adaptation verändert, während die beiden anderen sie beibehalten, wobei jenes Bild fast zur Hälfte kleiner werden kann. Daraus ginge hervor, dafs die Linse beim Sehen in die Nähe nach vorne convexer und dafs der sonst etwa 10 bis 11 Millimeter grofse Krümmungshalbmesser derselben nur halb so grofs wird. *Bu.*

L. Fick. Ueber die Adaptation des Auges. Müller Arch. 1853. p. 449-456†.

A. Fick. Nachschrift zu diesem Aufsatze. Müller Arch. 1853. p. 457-458†.

Nach Hrn. L. Fick ist die Uvea der Apparat, welcher neben der durch die Pupillenbewegung sich ausführenden Adaptation

für die der Retina adäquaten Lichtmengen auch die Adaptation für das Nahe- und Fernsehen durch Linsenbewegung und Linsenformveränderung vermittelt, indem sie wechselnde Blutquanta bald vor, bald hinter die Linse versetzt.

Es wird durch Anfüllung der Processus ciliares vermittelst der Flüssigkeit der vordern Augenkammern ein Druck auf die vordere Linsenkapsel, durch die Entleerung derselben in die Venae vorticosae ein Druck auf die hintere Augenkapsel ausgeübt. Vermöge der Consistenzverhältnisse der Linse (da jede Schicht derselben nach dem Kern hin mehr einer Kugel ähnlich wird als die vorhergehende) und des gleichmäfsigen Drucks des Glaskörpers mufs bei dem Entleeren der Processus ciliares durch die Anfüllung der Chorioidea der Scheitel der Linse vor dem Glaskörper stärker nach vorn weichen als die Peripherie, d. h. die um ein Minimum vorrückende Linse mufs an ihrem Scheitel etwas convexer werden.

Hr. A. Fick theilt das Resultat einer mathematischen Betrachtung mit, aus welcher hervorgeht, dafs, wenn der Scheitel der Vorderfläche auch nur um $0{,}0006^{m}$ vorwärts rückt, die Adaptationsweite $0{,}218^{m}$ ist, wobei die zu Grunde gelegten Annahmen alle in dem Sinne vom Wahren abweichen, dafs sie diese Entfernung vergröfsern müssen. *Bu.*

Brücke. Ueber die Wirkung complementär gefärbter Gläser beim binoculären Sehen. Wien. Ber. XI. 213-216†; Pogg. Ann. XC. 606-609†; Z. S. f. Naturw. III. 59-60.

Die Frage, ob die Netzhäute, wenn sie verschiedene Farben sehen, dieselben combiniren oder nicht, sieht Hr. Brücke mit Recht als entschieden und zwar bejahend entschieden an. Er besitzt zwei Gläser, welche nahezu complementär sind, ein gelbes und ein blaues. Wird vor jedes Auge ein Glas gehalten, so combiniren sich die beiden Eindrücke so, dafs das Resultat sehr demjenigen gleicht, welches man beim Gebrauch einer sogenannten London-Smoke-Brille erhält, so dafs Hr. Brücke mit Sicherheit schliefsen zu dürfen glaubt, dafs diese Brillengläser mit zwei complementären Färbungsmitteln gefärbt seien. *Bu.*

Szokalski. Observations concernant les modifications pathologiques du mouvement de rotation des globes oculaires autour de leurs axes. C. R. XXXVI. 867-868†; Fechner C. Bl. 1854. p. 72-73†.

Wird die Stellung der Augenaxen durch Verletzung eines der Musculi recti verändert, so sieht man immer so doppelt, daſs horizontale und verticale Dimensionen eines Bildes parallel bleiben. Wird aber einer der Musculi obliqui verletzt, so neigen sich die beiden Bilder gegen einander; aus der Richtung des schief gesehenen Bildes kann man darauf schlieſsen, welcher von den beiden obliqui verletzt ist.

Referent hat ebenfalls Gelegenheit gehabt, dem entsprechende Beobachtungen anzustellen. *Bu.*

W. Rollmann. Notiz zur Stereoskopie. Pogg. Ann. LXXXIX. 350-351†; Z. S. f. Naturw. I. 38-38.

— — Zwei neue stereoskopische Methoden. Pogg. Ann. XC. 186-187†; Fechner C. Bl. 1853. p. 980-981†.

Da das Doppeltsehen als Stereoskop nicht jedermann leicht gelingt, so giebt Hr. Rollmann folgendes einfache Mittel an.

„Man legt die Bilder neben einander, stellt zwischen sie eine verticale Scheidewand, deren Höhe ungefähr gleich der Sehweite ist, und stützt sich mit Nase und Stirn auf deren obere Kante. Dann legt man einen Finger in jeden äuſsern Augenwinkel, und zieht so die Augen auseinander, bis die Bilder sich decken und so als Relief erscheinen." Ein rothes und ein grünes Bild gaben ein entschiedenes Grau.

Ferner theilt Hr. Rollmann zwei Methoden mit, stereoskopische Reliefs zu erhalten. Die eine der beiden ist eine Vervollkommnung der von Dove angegebenen (siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 504. No. 5), und giebt zwei neben einander liegende Reliefs mit entgegengesetzten Dimensionen.

Bei der zweiten Methode zeichnet Hr. Rollmann um einen Mittelpunkt die beiden stereoskopischen Projectionen in zwei verschiedenen Farben; durch entsprechend gefärbte Gläser wird dem

einen Auge die eine Projection, dem andern die andere sichtbar gemacht, während je die andere nicht gesehen wird, und auf diese Weise das Relief erhalten. *Bu.*

W. Hardie. Description of a new pseudoscope. Phil. Mag. (4) V. 442-446†.

Das von Hrn. Hardie construirte Instrument beruht darauf, dafs man von zwei symmetrischen stereoskopischen Projectionen jedem Auge bald die eine, bald die andere Projection zeigen kann. Die Bilder gelangen in das Auge erst nach Reflexion von zwei Spiegeln. Man kann daher mit diesem Instrumente die Bilder bald verkehrt, bald in ihrer wahren Lage zeigen.

Man kann ferner mit demselben sowohl Erhöhungen als Vertiefungen übertreiben, je nach dem Winkel, unter welchem man die Bilder combinirt; eine Kugel kann wie ein Ellipsoid erscheinen, ein gewöhnliches Trinkglas wie ein langes Bierglas.

Das binocular gesehene Bild entspricht alsdann in seiner Lage und Entfernung niemals dem wirklichen Körper. *Bu.*

E. H. Weber. Ueber Gröfse, Lage und Gestalt des sogenannten Mariotte'schen oder blinden Fleckes im Auge und die davon abhängigen Erscheinungen. Fechner C. Bl. 1853. 929-941†; Leipz. Ber. 1853. p. 149-158.

A. Fick und P. du Bois-Reymond. Ueber die unempfindliche Stelle der Netzhaut im menschlichen Auge. Müller Arch. 1853. p. 396-407*; Fechner C. Bl. 1854. p. 57-72†.

A. W. Volkmann. Ueber einige Gesichtsphänomene, welche mit dem Vorhandensein eines unempfindlichen Fleckes im Auge zusammenhängen. Leipz. Ber. 1853. p. 27-50; Fechner C. Bl. 1854. p. 57-72†.

Es liegen uns hier von vier Beobachtern fast gleichzeitige und vielfach sehr übereinstimmende, doch unabhängige Abhandlungen vor. Wir müssen uns nothwendig darauf beschränken, die wichtigsten Resultate anzuführen und uns mit wenigen Hauptversuchen begnügen

Der blinde Fleck im Auge ist eine Stelle, welche für Lichteindrücke jeder Art unempfindlich ist.

Die blinde Stelle des Auges ist die Eintrittstelle des Sehnerven, und nicht die der Arteria und Vena centralis retinae. Diese Eintrittstelle ist nur am Rande etwas empfindlich, der innere Theil, etwa zwei Drittel des Durchmessers umfassend, ist ganz unempfindlich.

Die Stelle nimmt etwa 6° auf unserm Sehfelde ein, und der eine Rand ist etwa 12°, der andere 18° von dem Pol des Auges entfernt.

Wenn die Ansicht, dafs die Seele die Raumvorstellung mosaïkartig aus den von der Retina gelieferten Lichteindrücken zusammensetze, richtig wäre, so müfste ein kegelförmig begränztes Stück, das den blinden Fleck zur Basis und den Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen zur Spitze hat, und das man den ungesehenen Raum nennen könnte, ganz aus der Raumvorstellung weg fallen.

Diefs geschieht aber nach vielfachen Versuchen nicht. Denn, wenn zum Beispiel ein schwarzer Punkt in einem weifsen Ringe auf den blinden Fleck fällt, so müfste der Ring verkleinert erscheinen; wenn zwei parallele Linien den blinden Fleck gerade tangiren, so müfsten sie sich zu durchkreuzen scheinen.

Die Seele besitzt also a priori oder anderswoher eine stetige Raumvorstellung und erfüllt dieselbe mit den von der Retina gelieferten Eindrücken. Da diese aber der unempfindlichen Stelle wegen nicht ausreichen, so füllt sie den ungesehenen Raum durch Täuschung aus, wobei die Qualität der in den ungesehenen Raum hineingebildeten Empfindungen aus der unmittelbaren Nachbarschaft gezogen ist, so dafs wir den Zusammenhang der Dinge, die in die nicht sichtbare Region des Sehfeldes hineinreichen, so sehen, wie er am einfachsten und wahrscheinlichsten ist.

Als einfachste Versuche mögen angeführt sein folgende.

Ein schwarzer Streifen, der den blinden Fleck durchsetzt, erscheint genau so, als ob sein Bild auf eine durchweg empfindliche Stelle der Retina fiele.

Ein durchbrochener Strich erscheint dann undurchbrochen,

wenn die Unterbrechungsstelle mit dem blinden Fleck zusammenfällt.

Ragt das eine Ende eines Striches in den Raum, so erscheint der Strich um das entsprechende Stück verkürzt.

Betrachtet man ein Kreuz, welches aus einem schwarzen und einem weifsen Streifen besteht, auf einem gegen beide gleich contrastirenden Grunde so, dafs der Kreuzungspunkt auf die unempfindliche Stelle fällt, so erscheinen entweder die beiden Streifen durchbrochen, und mit der Farbe des Grundes erfüllt, oder der weifse, oder der schwarze Streifen ist durchbrochen, während der andere den sonst ungesehenen Raum durchsetzt.

Selbst sehr intensive Lichtpunkte können zum Verschwinden gebracht werden, wenn anders nur die unempfindliche Stelle getroffen wird.

Zu allen Versuchen über diesen Gegenstand, deren in den vorliegenden Aufsätzen eine ganze Menge enthalten sind, bedarf das Auge einiger Uebung, einer gewissen Fertigkeit im Fixiren, einer Empfindlichkeit für seitliche Eindrücke, und namentlich auch des Vermögens, vom fixirten Punkt zu abstrahiren, und die Aufmerksamkeit auf die seitlichen Bilder zu richten. *Bu.*

Beer. Ueber den Hof um Kerzenflammen. Pogg. Ann. LXXXVIII. 595-597†; Fechner C. Bl. 1853. p. 742-743†.

Im Anschlufs an die im Berl. Ber. 1850, 51. von Herrn Beer mitgetheilte Beobachtung über den Hof um Kerzenflammen theilt derselbe eine andere Beobachtung mit, welche den scheinbaren Durchmesser des Hofes als von der Entfernung unabhängig erweist.

Den Grund dieser auffallenden Farbenerscheinung sucht Hr. Beer am ehesten in den radialen Fasern der Krystalllinse. Dieser Annahme widersteht aber, wie Hr. Beer selbst bemerkt eine Beobachtung Wöhler's, dafs man, auch nur einigermafsen einer nach Osmiumsäure riechenden Luft ausgesetzt, Abends um jede Kerzenflamme einen sehr grofsen, regenbogenfarbigen Hof wahrnehme, wonach natürlich der Sitz des Hofes, wenn er

dem gewöhnlichen identisch ist, in der Hornhaut zu suchen äre.

Schon Priestley kannte diesen Hof. *Bu.*

T. C. Donders. Ueber das Verhalten der unsichtbaren Lichtstrahlen von hoher Brechbarkeit in den Medien des Auges. Müller Arch. 1853. p. 459-471†; Fechner C. Bl. 1854. p. 477-478†.

Aufser den gefärbten Lichtstrahlen, in welche das Sonnenlicht durch das Prisma zerlegt wird, entstehen, wie längst bekannt, noch Lichtstrahlen zu beiden Seiten des Spectrums, welche für das Auge unsichtbar sind, sich aber theils durch das Thermometer, theils durch chemische Reagentien nachweisen lassen. Diesseits des Rothen liegen die Wärmestrahlen, jenseits des Violetten die chemischen Lichtstrahlen.

Der Grund der Unsichtbarkeit kann liegen entweder in dem Umstande, dafs die verschiedenen Augenmedien dieselben absorbiren, oder in der Unempfindlichkeit der Netzhaut für dieselben.

Brücke hat gezeigt, dafs die Lichtstrahlen, welche durch die Augenmedien hindurchgegangen, auf sonst empfindliche Reagentien für die brechbarsten Strahlen nicht mehr einwirken, und hat den Schlufs daraus gezogen, dafs diese Strahlen von den Augenmedien absorbirt werden.

Da man nach der wichtigen Entdeckung von Stokes die unsichtbaren Lichtstrahlen durch schwefelsaures Chinin sichtbar machen kann, so bietet diese Thatsache Anlafs zu einer ganz neuen Untersuchungsmethode der oben genannten Frage.

Hr. Donders hat deshalb ein Spectrum von grofser Schärfe dargestellt und auf einem Schirme aufgefangen, der mit schwefelsaurem Chinin bestrichen war, wobei er auch die auffallende Vergröfserung des Spectrums wahrgenommen hat. Die verschiedenen Augenmedien nun wurden sämmtlich nach einander vor die Spalte und vor den Schirm gehalten, und es zeigte sich bei allen übereinstimmend, dafs die chemischen Lichtstrahlen gröfstentheils durchgelassen wurden. Auch die verschiedenen Schichten der Retina wurden der Untersuchung unterworfen.

Als Resultat dieser Untersuchungen giebt Hr. Donders an, „dafs, wenn auch nicht alle, so doch die meisten Strahlen von höherer Brechbarkeit als das Violett die Stäbchenlage der Retina erreichen, und dafs mithin der Grund ihrer Unempfindlichkeit in der Retina zu suchen sei." Er ist aber weder im Stande die Brücke'schen Erfahrungen zu widerlegen, noch sie mit den seinigen in Einklang zu bringen.

Ueber die Wärmestrahlen liegen von Hrn. Donders keine Untersuchungen vor. *Bu.*

F. Uchatius. Apparat zur Darstellung beweglicher Bilder an der Wand. Wien. Ber. X. 482-485†.

Auf das Princip der stereoskopischen Scheiben gründet Herr Uchatius einen Apparat, um bewegliche Bilder an der Wand darzustellen. Da wir ohne besondere Zeichnung den Apparat nicht genau beschreiben können, so genüge die Bemerkung, dafs die einzelnen successive auf einander folgenden Bilder in verschiedenen Bewegungsphasen mittelst einer eigens dazu eingerichteten Laterna magica auf die Wand projicirt werden, und jedem Beschauer ganz den Eindruck machen, den subjectiv die genannten Scheiben auch hervorrufen.

Der Apparat möchte besonders da anwendbar sein, wo es sich darum handelt, Gegenstände in ihrer Bewegung darzustellen, wie zum Beispiel die Schallwellen etc. *Bu.*

W. Rollmann. Ueber eine neue Anwendung der stereoskopischen Scheiben. Pogg. Ann. LXXXIX. 246-250†; Z. S. f. Naturw. I. 209-211.

Hr. Rollmann beschreibt seine neue Methode folgendermafsen. Zeichnet man auf der weifsen Scheibe des Fantaskops einen schwarzen Fleck und betrachtet denselben bei langsamer Drehung im Spiegel, so bewegt er sich langsam und sprungweise im Kreise herum. Bei etwas rascherem Drehen sieht man mehrere Flecke, was daher kommt, dafs der Lichteindruck des Fleckes in der ersten Stellung noch nicht verschwunden ist, wenn

man ihn bereits in der zweiten und dritten Stellung sieht. Bei noch mehr beschleunigter Rotation sieht man einen vollständigen Kreis von so viel Flecken, als die Pappscheibe Löcher hat. Zieht man nun auf der weifsen Scheibe eine beliebige Anzahl Radien unter gleichem Abstande von einander, und zeichnet auf oder zu jedem dieser Radien einen Fleck, und zwar so, dafs keiner den andern decken würde, wenn alle in ihren verschiedenen Stellungen um denselben Radius gruppirt wären, so erhält man beim raschen Drehen der Scheibe natürlich von jedem Fleck so viel Bilder, als die Scheibe Löcher hat und um jede Oeffnung gruppiren sich die Flecke auf eine Art, die zu ihrer Vertheilung auf der ganzen Scheibe in bestimmter Beziehung steht. Man erhält also statt eines über die ganze Scheibe peripherisch und sectorenweis vertheilten Bildes so viele zusammengeschobene, als die Scheibe Löcher hat.

Vertheilt man die Flecke nach einem bestimmten Princip, so kann man sehr überraschende Configurationen erhalten, z. B. die verschiedenen Epi- und Hypocycloïden. *Bu.*

J. Plateau. Berichtigung einer Stelle im Aufsatze des Hrn. Unger über die Theorie der Farbenharmonie. Pogg. Ann. LXXXVIII. 173-175†; Cosmos II. 241-242.

Hr. Plateau weist nach, dafs der Apparat zur Hervorbringung von Farbenaccorden, von welchem in dem Aufsatze des Hrn. Unger (Berl. Ber. 1852. p. 335) die Rede ist, mit kleiner Veränderung schon von ihm ist construirt worden. *Bu.*

A. Kölliker et H. Müller. Note sur la structure de la rétine humaine. C. R. XXXVII. 488-492†; Cosmos III. 474-474; Inst. 1853. p. 335-337.

Diese Note enthält dasselbe, worüber im Berl. Ber. 1852. p. 338-339 gesprochen worden.

Remak. Sur la structure de la rétine. C. R. XXXVII. 663-663†.
Kölliker. Addition à une précédente note sur la structure de la rétine. C. R. XXXVII. 861-862†; Inst. 1853. p. 424-424.

Hr. Remak behauptet, folgende vier Facta zuerst erkannt zu haben,

1) dafs die Nervenfasern der Retina Verlängerungen der multipolaren Nervenzellen sind,
2) dafs die Macula lutea nur aus solchen Zellen besteht,
3) dafs sich solche Zellen auf der ganzen innern Retinafläche befinden,
4) dafs die granulirte Substanz der Retina nur aus sehr feinen Nervenfasern besteht.

Diese Prioritätsansprüche werden von Hrn. Kölliker widerlegt. *Bu.*

W. His. Untersuchungen über den Bau der Hornhaut. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 90-96†.

Hr. His giebt eine Beschreibung der unter dem Namen Hornhautkörper bekannten Zellen dieses Gewebes. Er zeigt, dafs sie nach Art der Knochenkörperchen mit Ausläufern reichlich versehen sind, die nach allen drei Dimensionen anastomosirend ein dichtes Netzwerk bilden. Er weist die Isolirbarkeit durch fortgesetztes Kochen und Maceration in concentrirter Salzsäure nach. Die lamellös fibrilläre Spaltbarkeit der Intercellularsubstanz bezieht er auf Zwischenlagerung der fraglichen Zellennetze. *Bu.*

Powell. On a peculiarity of vision. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 11-11†.

Hr. Powell sieht mit dem unbewaffneten rechten sowohl wie linken Auge eine schwarze Linie auf weifsem Grunde in jeder beliebigen Richtung dreifach. Durch schwache Convexgläser sieht er sie einfach. *Kr.*

C. Clarke. Perfectionnements apportés au stéréoscope. Cosmos III. 123-123†.

Kilburn. Stéréoscope-écrin. Cosmos III. 770-770†.

Hr. Clarke versieht das Stereoskop mit einem Fuſs, damit man es nicht mit der Hand zu halten braucht. Er empfiehlt auch, das Licht auf die Bilder durch farbige Gläser fallen zu lassen.

Hr. Kilburn hat ein zusammenlegbares Stereoskop construirt.

Kr.

H. Denzler. Ueber eine Sinnestäuschung psychologischen Ursprungs. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 216-218†.

Betrachtet man durch ein stark vergröſserndes Fernrohr ein Rechteck so, daſs die Axe des Fernrohrs mit der Ebene des Rechtecks einen kleinen Winkel einschlieſst, so erscheinen die entfernteren Theile des Rechtecks viel breiter als die nähern. Werden indeſs die beiden Dimensionen gemessen, so zeigt es sich natürlich, daſs die gröſser erscheinende entferntere im Fernrohre selbst die kleinere ist. *Kr.*

Fernere Literatur.

Sichel. Presbytie et myopie. Leçons cliniques sur les lunettes. Cosmos III. 680-685.

Müller. Ueber einige Verhältnisse der Netzhaut bei Menschen und Thieren. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 96-100.

---

24. Chemische Wirkung des Lichtes.

Literatur.

R. Hunt. On the chemical action of solar radiations. Second Report. Athen. 1853. p. 1110-1110; Cosmos III. 465-466; Chem. Gaz. 1853. p. 415-416; Inst. 1853. p. 383-384; Silliman J. (2) XVI. 416-418; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 1. p. 68-81.

J. Schnauss. Ueber die chemischen Vorgänge bei der Photographie auf Papier und Glas. Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 1-11; Erdmann J. LIX. 186-188; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1199-1200; Dingler J. CXXX. 75-76.

T. v. Martius. Ueber den Einflufs des Lichtes auf die Blüthenfarben. Fechner C. Bl. 1853. p. 1015-1019; Flora 1853. p. 354.

— — Ueber den Einflufs der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen auf die Pflanzen. Münchn. gel. Anz. XXXVII. 563-567; Z. S. f. Naturw. IV. 411-413.

Campbell. Formation des images colorées. Cosmos II. 341-343; Dingler J. CXXVIII. 49-51; Polyt. C. Bl. 1853. g. 768-768.

Épreuves positives transparentes sur ver albuminé. Cosmos II. 265-266.

Nièpce de Saint-Victor. Note sur la reproduction des gravures et des dessins par la vapeur d'iode. C. R. XXXVI. 581-582; Inst. 1853. p. 105-106; Cosmos II. 446-446; Phil. Mag. (4) V. 388-399; Dingler J. CXXVIII. 137-138; Z. S. f. Naturw. I. 307-308; Polyt. C. Bl. 1853. p. 686-687; Chem. C. Bl. 1853. p. 431-431; Silliman J. (2) XVI. 113-114; Liebig Ann. LXXXVIII. 215-215; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 149-149; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 291-291.

Mansell. Nouvelle méthode de préparation du papier photographique. Cosmos II. 366-367.

A. Martin. Méthode pour obtenir des épreuves photographiques positives et directes sur des planches de nature

quelconque, et principalement sur celles qui servent à la gravure. C. R. XXXVI. 703-704; Chem. Gaz. 1853. p. 213-214; Dingler J. CXXVIII. 315-315; Polyt. C. Bl. 1853. p. 798-799.

W. Newton. Photographie. Cosmós II. 463-464.

Percy. Procédé de photographie sur papier ciré. Cosmos II. 464-464.

Fenton. Ioduration du papier photographique. Cosmos II. 464-464.

Hunt. Principes qui doivent diriger la construction des lentilles pour la photographie. Cosmos II. 464-465.

Sanford. Chambre obscure pour la photographie. Cosmos II. 465-465.

H. T. Talbot. Gravure photographique sur l'acier. C. R. XXXVI. 780-784, 801-802; Cosmos II. 560-568; Inst. 1853. p. 145-146; Dingler J. CXXVIII. 296-300; Polyt. C. Bl. 1853. p. 799-803; Athen. 1853. p. 450-451, 481-482, 532-533; Erdmann J. LIX. 410-413; Liebig Ann. LXXXVIII. 216-218; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 291-393; N. Jahrb. f. Pharm. II. 46-47.

The collodion photographic process. Mech. Mag. LVIII. 312-312.

Kingsley. Application of photography to the microscope. Phil. Mag. (4) V. 459-461; Cosmos III. 434-436; Liebig Ann. LXXXVIII. 220-220.

Nièpce et Lemaître. Note sur la gravure héliographique sur plaque d'acier. C. R. XXXVI. 908-911; Inst. 1853. p. 191-192; Cosmos II. 666-668; Dingler J. CXXVIII. 371-373; Polyt. C. Bl. 1853. p. 871-873; Erdmann J. LIX. 363-366; Liebig Ann. LXXXVIII. 218-219; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 293-293.

Chevreul. Remarques à l'occasion de ce mémoire. C. R. XXXVI. 911-911; Inst. 1853. p. 192-192; Erdmann J. LIX. 366-366; Liebig Ann. LXXXVIII. 219-219; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 293-294.

Percy. On the application of the waxed paper process in hot climates. Mech. Mag. LVIII. 384-386.

Zur Photographie auf Collodion. Dingler J. CXXVIII. 315-315; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1200-1200.

Harrington. Photographie. Cosmos II. 619-620.

Campbell. Recherches héliochromiques. Cosmos II. 620-621.

Quinet. Chambre obscure binoculaire. Cosmos II. 622-624.

R. W. Thomas. Procédé de photographie sur papier, pour les pays chauds. Cosmos II. 731-734.

J. Duboscq. Boîte à plaques et châssis accouplés, pour les photographes voyageurs. Cosmos III. 40-44, 651-652.

Théorie des épreuves stéréoscopiques, méthode pour les prendre. Cosmos III. 66-76.

Beuvière. Procédé de gravure photographique sur cuivre. Cosmos III. 102-103; Polyt. C. Bl. 1854. p. 315-315; Gén. industr. 1854. Janv. p. 42.

Humbert de Molard. Déplacement sur place de châssis, chambre obscure à tirage à soufflet, appareil panoramique. Cosmos III. 103-104; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 336-337.

Power. Nouveaux procédés d'argenture et de fabrication des plaques photographiques. Cosmos III. 105-107, 158-158; Dingler J. CXXX. 42-43; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1533-1534.

Martin. Épreuves photographiques sur métal. Cosmos III. 124-124.

N. Salières. Mémoire sur la gravure diaphane. Cosmos III. 131-132, 160-160.

Bertsch. Note sur quelques causes de non-succès dans les opérations photographiques, et sur les précautions à prendre pour s'en garantir. C. R. XXXVII. 135-136; Cosmos III. 288-289; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1202-1203; Chem. C. Bl. 1853. p. 702-703; Dingler J. CXXX. 49-50; Silliman J. (2) XVI. 407-407; Liebig Ann. LXXXVIII. 219-220; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 19-19, LXXIX. 294-294.

J. J. Heilmann. Nouveau procédé pour obtenir des empreintes positives de toutes dimensions et avec toute la finesse dont est susceptible l'empreinte négative. C. R. XXXVII. 136-138; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1200-1202.

E. Laborde. Addition de divers bromures au collodion. Cosmos III. 157-157.

J. Delves; G. Shadbolt. On the application of photography to the representation of microscopic objects. Silliman J. (2) XVI. 142-147; Cosmos III. 433-434.

Lerebours et Sallerox. Note sur un procédé destiné à donner des épreuves photographiques positives de toute dimension. C. R. XXXVII. 191-192; Cosmos III. 240-241, 244-245.

de Brébisson. Nouvelle méthode photographique sur collodion. Cosmos III. 232-240.

C. Chevalier. Note à l'occasion des communications de M. Heilmann et de MM. Lerebours et Sallerox. C. R. XXXVII. 245-245.

C. Walther. Beschreibung eines Apparates zum Festhalten der für photographische Aufnahmen bestimmten Glasplatten während des Putzens derselben. Dingler J. CXXIX. 94-96.

T. L. Mansell. Photographic paper. Athen. 1853. p. 298-298.

J. Stewart. New photographic process. Athen. 1853. p. 831-831; Cosmos III. 125-129; Dingler J. CXXX. 50-53.

Plaut. Note concernant la fixation, par l'action ménagée du feu, d'une épreuve photographique négative obtenue sur verre albuminé. C. R. XXXVII. 288-288.

Marié-Davy. Emploi de l'ammoniocitrate de fer au lieu de chlorure d'argent, pour obtenir des épreuves photographiques. C. R. XXXVII. 291-291.

J. E. Mayall. Improvements in the production of crayon effects by the daguerreotype and photographic processes. Mech. Mag. LIX. 97-97; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1207-1207; Cosmos II. 685-686, III. 651-651; Dingler J. CXXVIII. 347-348.

Wulff. Nouveau procédé de portraiture photographique; la plaque métallique remplacée. Cosmos III. 268-271, 288-288, 346-347.

Martin, Wulff, Leborgne. Épreuves positives directes, portraits sur toile cirée. Cosmos III. 328-331; Polyt. C. Bl. 1854. p. 315-316.

Plaut. Procédé de vitrification des images photographiques. Cosmos III. 331-332; Dingler J. CXXX. 155-156; Polyt. C. Bl. 1854. 247-247; Silliman J. (2) XVII. 120-120.

Hoguet-Moline. Chloro-bromure de chaux. Cosmos III. 332-332.

E. Müller. Nouvelle boîte à ioder. Cosmos III. 346-346.

H. Halleur. Die Photographie auf lithographische Steine

angewandt. Dingler J. CXXIX. 281-282; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1208-1208; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1854. p. 583-583.

F. Newton. Vorrichtungen, um bei der Anfertigung photographischer Bilder die Behandlung der Platte mit Flüssigkeiten ohne Benutzung eines dunkeln Zimmers ausführen zu können. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1205-1207; Dingler J. CXXXII. 124-126.

Crookes. Nouveau procédé de photographie sur papier ciré. Cosmos III. 432-433; Dingler J. CXXX. 201-203; Polyt. C. Bl. 1854. p. 943-944.

Claudet. Réclamation de priorité relative à l'invention de la boîte à ioder. Cosmos III. 485-487.

J. Duboscq. Règles pratiques de la photographie sur plaque, sur papier, sur albumine et sur collodion. Cosmos III. 520-525.

Nièpce de Saint-Victor. Note sur un nouveau vernis pour la gravure héliographique sur plaque d'acier. C. R. XXXVII. 667-668; Cosmos III. 598-599, 604-605; Dingler J. CXXX. 275-277; Polyt. C. Bl. 1854. p. 53-54; Erdmann J. LXI. 442-444; Z. S. f. Naturw. III. 296-296.

Laborde. Moyen certain pour prévenir le voile gris des collodions très-sensibles. Cosmos III. 596-598.

D. J. Jordan. Photography on rice-paper. Mech. Mag. LIX. 350-350; Polyt. C. Bl. 1854. p. 946-946; Technolog. 1854. Févr. p. 257.

A. Ninet. Méthode pratique pour apprendre sans maître la photographie sur collodion, pour obtenir sur papier des vues sans retouches. Cosmos III. 658-658.

F. De Lessert. Épreuve d'une gravure héliographique exécutée au moyen du vernis dont la composition a été donnée par M. Nièpce de Saint-Victor. C. R. XXXVII. 880-880.

Laborde. Amélioration des bains fixateurs. Cosmos III. 737-737; Dingler J. CXXXI. 317-318; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1086-1086.

— — Développement de l'image négative. Cosmos III. 737-738; Dingler J. CXXXI. 318-318; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1086-1086.

Disdéri. Note relative aux insuccès des opérations photographiques en hiver. Cosmos III. 738-738; Dingler J. CXXXI. 318-318; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1086-1087.

Nièpce de Saint-Victor. Gravures héliographiques sur verre. Cosmos III. 770-770; Dingler J. CXXXI. 398-398; Polyt. C. Bl. 1854. p. 823-823.

Ueber die Bereitung des Jodammoniums. Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 298-298; J. d. pharm. 1853. Juillet; Dingler J. CXXXI. 317-317.

A. Claudet. On the stereoscope and its photographic applications. Mech. Mag LVIII. 72-73; Cosmos III. 652-658.

— — On the angle to be given to binocular photographic pictures for the stereoscope. Athen. 1853. p. 1130-1130; Cosmos III. 467-468, 767-769; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 4-4.

---

25. Optische Apparate.

C. P. Smyth. On an improved form of reflecting instruments for use at sea. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 12-13. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 361.

W. R. Dawes. Description of a new solar eye-piece, with some remarks upon the spots and other phenomena of the sun's surface, as exhibited by it when applied to a refractor of $6\frac{1}{3}$ inches aperture. Mem. of astr. Soc. XXI. 157-163. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 358.

Harting. Methode, ein Mikroskop auf die Schärfe und Deutlichkeit, die es gewährt, zu prüfen. Fechner C. Bl. 1853. p. 763-765†; Het Mikroskoop I. 407.

Hr. Harting schlägt folgendes Verfahren vor, um die Schärfe und Deutlichkeit eines Mikroskops zu prüfen. Statt der gewöhnlich angewendeten kleinen fein ausgeführten Objecte, benutze man das dioptrisch erzeugte Bild eines kleinen Objects, indem man durch Entfernung des Objects von der erzeugenden

Linse das Bild immer mehr verkleinert und die Gränze bestimmt, bei der es durch das Mikroskop noch deutlich wahrgenommen wird. Als Linse könne eine Luftblase in einer durchsichtigen Flüssigkeit benutzt werden, etwa in einer Auflösung von gepulvertem arabischem Gummi, in welcher sich immer eine grofse Menge kleiner Luftblasen vorfinden. Einen Tropfen der Flüssigkeit legt man auf einen gläsernen Objectivschieber und bedeckt ihn mit einer feinen Glimmerplatte, nachdem ein Papierring zwischengelegt ist, um die Luftblase nicht durch den Druck abzuplatten. Der Objectschieber wird dann auf das Objecttischchen gelegt, eine geeignete Luftblase ausgesucht, und das Object, dessen Bild untersucht werden soll, auf einer Vorrichtung angebracht, die sich leicht zwischen Tischchen und Spiegel auf- und niederbewegen läfst. Durch Entfernung des Objects von der Luftblase kommt man leicht zu einer Gränze, wo das Bild nur eben noch sichtbar ist.

Da es mit unsern besten mikrometrischen Methoden unmöglich ist, die Dimensionen dieses kleinen Bildes zu messen und mit der wirklichen Gröfse zu vergleichen, so kommt man zum Zwecke, wenn man an Stelle des Objects einen andern Körper, z. B. ein Stück Karte von 4 bis 5^{cm} Durchmesser, welches genau gemessen worden ist, substituirt, und den wirklichen Durchmesser mit dem scheinbaren Durchmesser, den man dann ebenfalls mifst, dividirt. So erhält man das Verkleinerungsverhältnifs für den betreffenden Abstand.

Unter gehörigen Vorsichtsmaafsregeln, sagt der Verfasser, giebt diese Methode völlig sichere und vergleichbare Resultate.

Fr.

J. J. Pohl. Beiträge zur Prüfung der Mikroskope. Wien. Ber. XI. 504-534†.

Hr. Pohl benutzt die v. Ettinghausen'sche Methode zur Prüfung der Mikroskope mit einer kleinen Abänderung, durch die er die Anzahl der anzustellenden Untersuchungen verringert. Aufser der schon von Ettingshausen benutzten Erfahrung, dafs die Vergröfserungen zweier verschiedenen Objectivcombinationen

mit demselben Oculare sich verkehrt verhalten wie die absoluten Gröfsen der linearen Vergröfserungen, wendet der Verfasser noch bei seiner Rechnung den Satz an, dafs die bekannten Vergröfserungen zweier bestimmten Objectivsysteme mit demselben Oculare, in geradem Verhältnisse mit den Vergröfserungen stehen, welche eben diesen Objectivsystemen, jedoch mit einem anderen Oculare, entsprechen. Man hat bei Berücksichtigung dieser beiden Sätze nur, um alle möglichen Vergröfserungen zu ermitteln, so viele Gesichtsfelderbestimmungen zu machen, als verschiedene Objectivsysteme bei einem Mikroskope verwendbar sind; die Feststellung der Vergröfserung bedingt dann keine complicirtere Rechnung als die bei Ettingshausen's Methode vorzunehmende.

Gegen die Genauigkeit der Nobert'schen Prüfungsscala hat Hr. Pohl in mancher Beziehung Einwendungen machen zu müssen geglaubt.

Bei der Prüfung verschiedener Mikroskope von Oberhäuser, Nachet, Plössl und Prokesch zeigten sich die von Plössl als die vorzüglichsten. Den Grund, dafs die Mikroskopisten die Mikroskope von Oberhäuser und Nachet den von Plössl verfertigten vorziehen, sucht der Verfasser namentlich darin, dafs die Plössl'schen Instrumente nur die in einer Ebene liegenden Umrisse etc. in hohem Grade deutlich geben, also eine grofse definirende Kraft besitzen, während die französischen Mikroskope, deren Linsensysteme mit kleinen Fehlern behaftet sind, als Folge davon noch Objecttheile erblicken lassen, die über oder unter der Normalebene liegen. *Fr.*

J. L. Riddell. On a new method of illuminating opake objects for the high powers of the microscope and on a new achromatic condenser. Silliman J. (2) XV. 69-69.

Hr. Riddell schlägt folgende Einrichtung vor, um die dunkeln Gegenstände unter dem Mikroskop hell zu erleuchten. Eine runde Scheibe von dünnem Spiegelglas, etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ so dick, wie der Durchmesser der Objectivlinse grofs ist, wird am Rande

unter einem Winkel von 45° schräg geschnitten und polirt. Ein in der Mitte gebohrtes Loch, dessen Gröfse von der Apertur der Linse abhängig ist, wird ebenfalls mit schrägem unter einem Winkel von 45° geneigten Rande versehen; die beiden abgeschliffenen Ringe liegen ihrer Neigung nach so, dafs, wenn man ihre Flächen verlängert, dieselben sich unter einem rechten Winkel schneiden. Diese Scheibe wird, mit der breiteren Seite nach unten, unmittelbar über der Objectivlinse befestigt. Ein Ring paralleler Lichtstrahlen, die in der Richtung der Axe des Mikroskops von unten her auf die Scheibe geworfen werden, erleidet an den geneigten Flächen der letzteren zwei totale Reflexionen, so dafs er schliefslich, in umgekehrter Richtung den Rand der Objectivlinse durchstrahlend, auf dem zu erleuchtenden Objecte sich concentrirt. *Fr.*

Bogget and Pettit. Patent dioptric refractors. Mech. Mag. LIX. 368-369†.

Statt der gewöhnlichen Lampenglocken verfertigen die Herren Bogget und Pettit prismatisch geschliffene Glasringe, ungefähr von der Höhe der Flamme und concentriren, indem der Ring in gleicher Höhe mit der Flamme dieselbe umgiebt, das Licht, welches sonst horizontal sich verbreiten würde, auf einen engeren Raum unter dem Brenner. Die Vorrichtung ist, wie die Verfertiger selbst erklären, nur in bestimmten Fällen anzuwenden, da im Allgemeinen eine gröfsere Concentration des Lichtes einer hellen Lampe nicht nöthig ist. *Fr.*

J. L. Riddell. Notice of a binocular microscope. Silliman J. (2) XV. 68-68†, 143-143†, XVIII. 61-64†; Fechner C. Bl. 1853. p. 536-537†.

Hr. Riddell hat durch eine Zusammenstellung von Glasprismen das Mikroskop so eingerichtet, dafs mit beiden Augen zugleich die unter dem Objectiv befindlichen Objecte gesehen werden können. Nahe über dem Objectiv befinden sich zwei recht-

winklige Glasprismen, die mit zwei ihrer scharfen aber etwas abgeschliffenen Kanten zusammenstofsen, wodurch die Ebene zweier Kathetenflächen dem Objectivglas zugewendet ist, während beide spiegelnden Hypotenusenflächen einen Winkel von 90° mit einander bilden. In der Entfernung der Augen sind seitlich zwei neue rechtwinklige Glasprismen so aufgestellt, dafs sie die beiden Bilder in die beiden Oculare des Mikroskops und so in die Augen des Beobachters werfen.

„Diese Einrichtung gewährt dem Beobachter vollkommen richtige Ansichten nach Länge, Breite und Tiefe, welche Vergröfserung er auch anwenden mag. Die Gegenstände werden in ihrer wahren relativen Lage und mit ihrer wahren Gestalt gesehen, jedoch mit einer sonderbaren Ausnahme. Bei Betrachtung durchsichtiger Körper, mit einem Ocular vor jedem Auge, erscheinen Vertiefungen als Erhabenheiten, Erhabenheiten als Vertiefungen. Ein Metallkügelchen z. B. erscheint als eine an der unteren Seite versilberte Glaskugel, ein Bleiglanzkrystall erscheint hohl. Durch Hinzufügung von Ocularen, welche die Bilder aufrecht machen, erhalten alle Bilder das normale natürliche Ansehen." *Fr.*

C. Wheatstone. On the binocular microscope and on the stereoscopic pictures of microscopic objects. Silliman J. (2) XVII. 140-142†; Microsc. Soc. 1853. July p. 99-102; Fechner C. Bl. 1853. p. 981-982.

Hr. Wheatstone hat schon vor längerer Zeit, als er die Ungenauigkeit beachtete, mit der man durch Mikroskope Gegenstände sieht (indem bei der Betrachtung mit einem Auge leicht erhabene Objecte als vertieft und vertiefte als erhaben erscheinen [1])), verschiedene Optiker zu veranlassen gesucht, Mikroskope darzustellen, die eine stereoskopische Ansicht des Gegenstandes liefern. Ehe seine Vorschläge zur Ausführung kamen, construirte Riddell sein oben beschriebenes Binocularmikroskop, bei welchem Hr. Wheatstone den grofsen Lichtverlust als besonders nachtheilig bezeichnet.

[1]) Phil. Trans. 1838. p. 371; Pogg. Ann. Erg. I. 26†.

Hr. Wheatstone macht darauf aufmerksam, dafs schon vor fast zwei Jahrhunderten im Jahre 1677 ein Kapuziner Chérubin d'Orléans ein binoculares Mikroskop beschrieben und ausgeführt habe. In diesem Mikroskop befanden sich zwei Objectivlinsen, die seitlich so abgeschliffen waren, dafs sie ein festes Aneinanderlegen gestatteten; die nahezu halben Linsen waren so eingerichtet, dafs sie durch ein zu jeder Linse gehöriges Rohr mit Ocular das Bild des Gegenstandes in beide Augen gelangen liefsen. Der eigentliche Vortheil des Instrumentes, dafs man vom Gegenstand zwei verschiedene mikroskopische Bilder erhält, die vereint den Eindruck hervorbringen, wie ihn die beiden Augen ohne Instrument empfangen, scheint dem Verfertiger entgangen zu sein. — Die Umkehrung jedes der Bilder durch Reflexion von Spiegeln oder reflectirenden Prismen oder durch Linsen bringt dieselbe Erscheinung im Binocularmikroskop hervor wie bei den Stereoskopen und Pseudoskopen. Diese pseudoskopischen Effecte hat Riddell bei seinem Mikroskop auch angegeben.

Hr. Wheatstone schlägt vor, man möge von mikroskopischen Gegenständen stereoskopische Photographieen aufnehmen, um den Zweck zu erreichen die mikroskopischen Gegenstände mit beiden Augen körperlich zu sehen. Eine sehr einfache Aenderung des gewöhnlichen Mikroskops würde dasselbe geeignet machen, die beiden Bilder zu entwerfen; es ist nur nöthig, dafs dem Rohr des Mikroskops, unabhängig von seiner festen Stellung, eine Drehung gestattet wird, so dafs seine gedachte Verlängerung bei jeder Lage durch die Mitte des Objects geht. Eine mögliche Bewegung um 15° würde hinreichen. *Fr.*

F. A. P. Barnard. Method of taking daguerreotype pictures for the stereoscope, simultaneously, upon the same plate, with an ordinary camera. Silliman J. (2) XVI. 348-350†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 51-53; Dingler J. CXXXV. 440-443.

Zwei Spiegel, die um ein gemeinschaftliches Charnier beweglich sind, mögen zunächst in einer Ebene liegend gedacht

werden. Fällt ein Lichtstrahl von einem leuchtenden Punkt schief auf diese noch ein Ganzes bildenden Spiegel, so wird er natürlich unter dem Einfallswinkel zurückgeworfen. Werden nun beide Spiegel wenig aus ihrer gemeinschaftlichen Ebene gehoben durch Drehung um das Charnier, so wird jeder der Spiegel den leuchtenden Punkt gesondert reflectiren. Tritt an Stelle des leuchtenden Punktes ein Gegenstand, so wird der vom Gegenstand aus rechts liegende Spiegel mehr die rechte Seite des Gegenstandes reflectiren, der linke Spiegel die linke Seite. Ein in der Einfallsebene aufgestellter Daguerre'scher Apparat vermag so zu gleicher Zeit beide Bilder aufzufangen die von dem Gegenstand für stereoskopische Zwecke erfordert werden. Die Camera obscura mufs so aufgestellt sein, dafs das von den noch in einer Ebene liegenden Spiegeln reflectirte Bild gerade die Mitte der matten Glastafel trifft.

Hr. Barnard giebt an, dafs stereoskopische Bilder, auf diese Weise aufgenommen, besonders dadurch vor den gewöhnlichen sich auszeichnen, dafs sie die Tiefe der erscheinenden Körper nie übertreiben können. *Fr.*

H. Emsmann. Ueber F. v. Hagenow's Patentdikatopter. Pogg. Ann. LXXXVIII. 242-252†; Fechner C. Bl. 1853. p. 529-536.

Das Hagenow'sche Patentdikatopter soll dazu dienen, die genaue Abzeichnung kleiner Gegenstände zu erleichtern. Das zu zeichnende Object befindet sich dicht hinter einem im Centrum durchbohrten kreisförmigen Stahlspiegel, der zu dem Gestell des ganzen Apparates und zur horizontalen Ebene des Tisches, auf dem sich der Apparat befindet, eine geneigte Lage hat. Ein zweiter viereckiger Stahl- oder Glasspiegel hat eine solche Stellung zu dem kreisförmigen Spiegel und zu der Tischplatte, dafs das Bild eines unter dem Fufse des Gestelles liegenden Blattes Papier von ihm auf den ersten Spiegel, und von diesem in horizontaler Richtung in das Auge des Zeichners geworfen wird. Das Auge sieht dann durch die centrische Durchbohrung das Object, das durch zwischengestellte Lupen noch vergröfsert wer-

den kann, und zu gleicher Zeit das doppelt reflectirte Bild des Zeichenpapiers.

„Wenn man nun, durch die Oeffnung des Spiegels schauend, eine gut geschärfte Bleifeder vertical unter den Spiegel auf das Papier führt, erblickt man dieselbe durch Reflex auf dem Mittelpunkte des Objects (wenn dasselbe genau eingestellt war), und beginnt nun die Zeichnung, indem man das Schattenbild der Bleifeder auf die zu zeichnenden Theile des Objects umherführt, zugleich aber die Bleifeder selbst leise über das Papier gleiten läfst."

In dem genannten Aufsatz unterwirft Hr. Emsmann die Principien, nach denen das Dikatopter gebaut ist, und die sonst dabei zur Erscheinung kommenden Verhältnisse einer näheren Untersuchung. *Fr.*

C. Varley. Description of a graphic telescope. Athen. 1853. p. 1198-1198†; Cosmos III. 575-575; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 10-11.

Hr. Varley hat Unvollkommenheit und Schwierigkeit bei der Anwendung der Camera lucida gefunden und beschreibt ein von ihm benutztes Instrument, das Leichtigkeit des Transports mit grofser Festigkeit verbinde. Der Apparat hat Aehnlichkeit mit einem Teleskop; er kann so eingestellt werden, dafs das Bild des aufzunehmenden Gegenstandes genau auf der Stelle gesehen wird, wo er abgezeichnet werden soll. Die Spitze des Zeichenstiftes wird direct gesehen an den Gränzen des Bildes. Das Objectivende des Instrumentes kann gedreht werden, um nach einander die Abzeichnung einzelner Theile einer Landschaft z. B. zu gestatten. Eine genauere Beschreibung des Apparates ist nicht gegeben. *Fr.*

W. Hansen. Beschreibung eines Apparates, mit Hülfe dessen man beliebige Gegenstände perspectivisch mit der gröfsten Schärfe aufzunehmen im Stande ist. Dingler J. CXXX. 1-13†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 56-57†.

Der Apparat des Hrn. Hansen, von ihm Stereograph genannt, bewirkt nicht durch seine Anwendung eine fertige Zeichnung des Gegenstandes, sondern der Zweck des Instrumentes ist nur, die Punkte, welche der Zeichner zur perspectivischen Ansicht eines Gebäudes z. B. braucht, aufzutragen, und zwar so, dafs aus den Dimensionen der so erhaltenen Projection mit hinreichender Sicherheit auf die Dimensionen des projicirten Gegenstandes geschlossen werden kann.

Das Instrument besteht aus einem um einen Punkt drehbaren Fernrohr mit gebrochener optischer Axe (so dafs man seitwärts hindurchsehen kann), in deren Verlängerung eine verschiebbare Stahlnadel angebracht ist. Stellt man die einzelnen zu projicirenden Punkte in das Fadenkreuz des Fernrohrs, und sticht nach jeder Einstellung mit der Stahlnadel in ein hinter letzterem vertical aufgestelltes Papier ein feines Loch, so erhält man dadurch die Lage aller der Punkte, durch deren Vereinigung durch gerade oder krumme Linien der Künstler die perspectivische Ansicht des Gegenstandes vollenden kann.

In Bezug auf die Einzelnheiten im Gebrauch des Instruments möge eine Verweisung auf die durch viele Figuren erläuterte Originalabhandlung hier genügen. *Fr.*

Steinheil. Ueber Reichenbach's Distanzmesser. Dingler J. CXXIX. 408-413†.

Hr. Steinheil hat sich seit einer langen Reihe von Jahren des Reichenbach'schen Distanzmessers bedient, um die Horizontalprojection des Abstandes zweier Terrainpunkte zu finden. Es geht aus der Mittheilung hervor, dafs das Instrument ohne die

von Decher [1]) vorgeschlagenen Hülfstafeln dennoch eine grofse Genauigkeit in der Bestimmung gewährt. *Fr.*

Liagre. Sur la mesure des distances au moyen de la stadia. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 324-347 (Cl. d. sc. 1853. p. 174-197†); Cosmos II. 573-575†; Inst. 1853. p. 329-329.

Hr. Liagre giebt in dem Bull. d. Brux. eine Abhandlung über die Messung von Entfernungen vermittelst der Stadia. Zwei französische Officiere, de Lostende und Maissiat, haben Instrumente zum Distanzmessen erfunden, die sich der Theorie nach nur unwesentlich von einander unterscheiden.

Bei der Stadia befindet sich an dem Ort, dessen Entfernung vom Beobachter gemessen werden soll, ein in gleiche Theile getheiltes Visir; man beurtheilt die Entfernung des Visirs aus der Anzahl der Theilstriche desselben, die zwei feste parallele Fäden eines Fadennetzes im Fernrohr, durch das der Beobachter nach dem Visir sieht, einschliefsen. Das zweite Instrument, vom Erfinder Chorismomètre genannt, gestattet eine Verschiebung der parallelen Fäden des Netzes, während bei diesem Apparat das Visir ohne Theilstriche als Ganzes von den parallelen Fäden begränzt wird. Durch eine Mikrometertheilung ist die Entfernung der Fäden abzulesen und daraus die Entfernung des Visirs zu bestimmen.

Der Verfasser geht nun in die Einzelnheiten der Theorie dieser Instrumente ein.

Denkt man sich zunächst statt des Fernrohrs ein Rohr ohne Linsen; nennt man dann l die Entfernung der Ocularöffnung des Rohrs von der Ebene des Fadennetzes, h den Zwischenraum der beiden Fäden, L die horizontale Entfernung zwischen der Ocularöffnung und dem Visir, H den Theil des Visirs, der zwischen den Fäden zu liegen scheint, so verhält sich

$$L : H = l : h,$$

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 64.

oder es ist

$$L = \frac{l}{h} \cdot H.$$

Diese Gleichung genügt theoretisch, um L zu finden; aber in der Anwendung hat der kleinste Fehler bei der directen Messung von l und h einen grofsen Einflufs auf den Werth von L. Daher verzichtet man bei Anwendung des Instrumentes auf die directe Messung von $\frac{l}{h}$, und berechnet diesen Werth auf folgende Weise. Eine horizontale Entfernung L' wird sehr genau gemessen, H' sei die Höhe (die Anzahl der Theile) des Visirs, die auf diese Entfernung zwischen beiden Fäden gesehen wird, dann erhält man

$$L' : H' = l : h,$$

und aus der ersten Gleichung entsteht durch Substitution

$$L = \frac{L'}{H'} \cdot H.$$

$\frac{L'}{H'}$ wird von Hrn. Liagre der regulirende Coëfficient (coefficient régulateur) genannt.

Hierbei ist auf die Objectivlinse des anzuwendenden Fernrohrs noch keine Rücksicht genommen, sondern vorausgesetzt, dafs der Winkel, unter welchem die Endstrahlen des Visirs in der Mitte der Linse sich schneiden, constant, oder die Vereinigungsweite der Strahlen hinter der Objectivlinse für jede Entfernung des Visirs unverändert bleibe, was aber in der That nicht der Fall ist. Hätte der regulirende Versuch gegeben

$$L : H = l : h,$$

und eine Beobachtung auf andere Entfernung

$$L' : H' = l' : h,$$

so erhält man durch Eliminiren des h

$$L' = \frac{L}{H} H' \cdot \frac{l'}{l},$$

während man hätte erhalten müssen

$$L'' = \frac{L}{H} H',$$

wenn die Vereinigungsweite der Strahlen, und somit jener Winkel sich nicht von einer Beobachtung zur andern geändert hätten. Der Unterschied jener beiden Resultate, oder

$$L' - L'' = \frac{L}{H} H' \left(\frac{l'}{l} - 1 \right) = L'' \left(\frac{l' - l}{l} \right) = \varepsilon$$

ist die Correction, der man die nach der gewöhnlichen Methode berechnete Entfernung unterwerfen mufs. Das Vorzeichen der Correction ist positiv für Beobachtungen auf eine geringere Entfernung als die des regulirenden Versuchs, im entgegengesetzten Falle negativ.

Es würde nun genügen, um die den Beobachtungen hinzuzufügenden Correctionen zu finden, eine Tafel ein für allemal zu berechnen, welche die Veränderungen angiebt, denen die Vereinigungsweite der Objectivlinse des Fernrohres bei verschiedener Entfernung des Ortes, den man visirt, unterworfen ist. Die Tafel würde mit Hülfe der bekannten Formel

$$\frac{1}{\varphi} - \frac{1}{l} = \frac{1}{L}$$

zu berechnen sein, wo φ die Brennweite der Objectivlinse bedeutet. Hr. Liagre sucht die Lösung des Problems noch zu vereinfachen. Für die Entfernung L des Visirs und die Vereinigungsweite l seines Bildes ist

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{L} = \frac{1}{\varphi},$$

für zwei andere Entfernungen l' und L''

$$\frac{1}{l'} + \frac{1}{L''} = \frac{1}{\varphi}.$$

Aus beiden Gleichungen folgt

$$\frac{l' - l}{l} = l' \frac{L - L''}{LL''};$$

dieser Werth von $\frac{l' - l}{l}$ in die Correctionsgleichung eingesetzt giebt

$$\varepsilon = l' \frac{L - L''}{L}.$$

Hr. Liagre meint jedoch die Vereinigungsweite l' ohne merklichen Fehler in diesem letzten Ausdruck, der die Correction ergiebt, constant setzen zu dürfen, und giebt als schliefslichen Ausdruck für die Correction, wenn λ die mittlere Vereinigungsweite für das Fernrohr bedeutet,

$$\varepsilon = \lambda \frac{L - L''}{L}.$$

Nach der Ableitung dieser Formel geht Hr. Liagre über zu der Beschreibung und Angabe von Messungen mit Hülfe des Instruments, an die er noch einige theoretische Bemerkungen knüpft. *Fr.*

J. Porro. Longue-vue cornet ou télémètre. Cosmos II. 222-224†; Fechner C. Bl. 1853. p. 539-540.

Hr. Porro hat sich bemüht ein Fernrohr herzustellen, das, ohne eine unbequeme Länge zu haben, die Einstellung nicht mit so zeitraubender Mühe geschehen läfst, wie es bei den gewöhnlichen ausziehbaren Taschenfernröhren der Fall ist. Zu diesem Ende bringt er vor der Objectivlinse ein rechtwinklig gleichschenkliges Prisma an, dessen Hypotenusenfläche senkrecht auf der Axe des Fernrohrs steht. Durch doppelte totale Reflexion werden die Strahlen parallel mit sich selbst zurückgeworfen; ein zweites dem ersten gleiches Prisma fängt die Strahlen auf, und zwar halbwegs ehe sie das Bild des Gegenstandes bilden; dadurch erhalten die Strahlen wieder ihre ursprüngliche Richtung und gelangen nun zum Ocular. Hat die der Hypotenusenfläche gegenüber liegende Kante des zweiten Prismas eine senkrechte Lage zu der des ersten, so erleidet das Bild selbst eine halbe Umdrehung (ähnlich wie bei Dove's Reversionsprismen)[1]), woraus der Vortheil entsteht, dafs das Ocular, ohne umkehrende Linse, nur ein einfaches aus zwei Gläsern bestehendes zu sein braucht, und die Länge des Fernrohrs also noch mehr verkürzt wird.

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 554.

Das Fernrohr soll durch ein Fadennetz, dessen Fäden verschieden weit aus einander stehn, aufserdem den Vortheil gewähren, aus der bekannten Gröfse eines fernen Gegenstandes dessen Entfernung vom Beobachter zu bestimmen, und aus der bekannten Entfernung die Gröfse des Gegenstandes. *Fr.*

Grove. Perfectionnement des lunettes. Cosmos II. 389-390†.

Hr. Grove hat der königlichen Gesellschaft in London Mittheilungen gemacht über eine Verbesserung des Fernrohrs. Gewöhnlich wird dadurch, dafs man die Abweichung wegen der Ungleichheit der Brechung der verschiedenfarbigen Strahlen zu vermeiden sucht, die sphärische Aberration gesteigert. Um diesem Fehler zu entgehen, wendet Hr. Grove, wenn die inneren Krümmungen der Flint- und Kronglaslinse des Objectivs sich hinreichend nähern, eine Kittmasse von stark brechender Kraft an, die er erhält durch Verbindung sehr reinen Harzes mit Ricinusöl (huile de castor); diese Masse wirkt wie eine dritte Linse, die eben dadurch, dafs sie die Farben anders zerstreut wie die beiden andern Linsen, dazu dienen kann, die Farbenabweichung zu verringern, ohne die sphärische Aberration zu vermehren. Bei kleineren Fernröhren kann die genannte Masse, die man ganz fest darstellen kann, das Flintglas ersetzen.

Bei Fernröhren, deren Objectivlinsen nicht das Zwischenlegen des Kittes gestatteten, hat Hr. Grove versucht, denselben Zweck dadurch zu erreichen, dafs er eine Linse von gewöhnlichem Glase zwischen Ocular und Objectiv anbrachte. Je näher diese hinzugefügte Linse dem Objectiv liegt, um so geringer mufs ihre Krümmung sein. Sie erfüllt ihren Zweck am vollständigsten, wenn sie eine etwas gröfsere Brennweite hat als die Objectivlinse, und um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ der Brennweite des Objectivs vom Auge entfernt ist. *Fr.*

J. Porro. Sur la lunette zénithale de M. Faye. C. R. XXXVI. 482-484†.

Um das Zenithfernrohr des Hrn. Faye von dem schwer beweglichen Collimator zu befreien, hat Hr. Porro folgende Einrichtung getroffen.

Ueber dem Objectiv eines Fernrohrs, das gegen den Zenith gerichtet ist, wird eine flache Kapsel befestigt, deren Boden aus Spiegelglas mit parallelen Flächen besteht, und die mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt ist. Die Mikrometerfäden (erleuchtet auf die im Berl. Ber. 1850, 51. p. 551 angegebene Weise) werden durch drei Spiegelungen an den drei Trennungsflächen der Medien sichtbar. Diese drei Bilder fallen zusammen, wenn die Glasflächen parallel und horizontal sind; wenn das Fernrohr selbst vollkommen vertical steht, fallen auch die Bilder mit dem Faden selbst zusammen. Wird die Flüssigkeit so gewählt, dafs ihr Brechungsexponent von dem des Glases sehr wenig verschieden ist, so wird die obere Fläche des Spiegelglases kein Bild erkennen lassen, und man hat dann nur nöthig die beiden bleibenden Bilder mit dem Faden selbst coincidiren zu lassen. Nach dieser Einstellung wird die Kapsel, wenn die Flüssigkeit nicht hinreichend durchsichtig ist, um durch sie zu beobachten, entfernt. *Fr.*

E. B. Hunt. The conical condenser, a telescopic appendage. Silliman J. (2) XVI. 432-435†.

Hr. Hunt beschreibt in dem angeführten Aufsatz einen Zusatzapparat für Fernröhre, der die Lichtmenge, die auf das Objectiv fällt, vergröfsern würde, wenn der praktischen Anwendung des Apparates nicht zu grofse Schwierigkeiten entgegentreten.

Der Apparat besteht aus zwei conischen Spiegeln von gleichem Winkel (90°), deren gemeinschaftliche Axe die Verlängerung der Fernrohraxe bildet. Der Berichterstatter glaubt aus der Beschreibung schliefsen zu dürfen, dafs die Spitze des inneren Kegels auf der Mitte der Objectivlinse ruht, während die Wände

des anderen parallelen Kegelspiegels am Rande der Objectivlinse befestigt sind; des letzteren Kegels gedachte Spitze würde erst im Innern des Fernrohrs sich bilden. Ein Lichtbüschel (Lichtring), der zuerst auf die innere Fläche des äufseren Spiegels auffällt und reflectirt wird, erleidet eine zweite Reflexion an der äufseren Wand des inneren Spiegels, und gelangt so in seiner ursprünglichen Richtung zum Objectiv. Mit der Gröfse des Ringradius, der den ersten Lichtbüschel auffängt, wächst die Quantität der in das Fernrohr eindringenden Strahlen. *Fr.*

Sollitt. On the composition and figuring of the specula for reflecting telescopes. Athen. 1853. p. 1098-1098†; Cosmos III. 459-460; Inst. 1853. p. 362-363; Dingler J. CXXX. 155-155; Silliman J. (2) XVI. 437-438†; Z. S. f. Naturw. III. 63-64; Polyt. C. Bl. 1854. p. 382-382; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 10-10.

Hr. Sollitt giebt als die geeignetste Mischung für parabolische Spiegel der Teleskope eine Mischung an von 32 Kupfer, 15,5 Zinn und 2 Nickel. Um die Oxydation des Zinns während des Schmelzens zu vermeiden, fügt er noch eine sehr kleine Quantität Arsenik hinzu. Ferner giebt der Verfasser an, auf welche Weise er seine Spiegel forme und polire; auch warnt er vor zu dünnen Spiegeln, damit eine bei solchen leicht eintretende Aenderung der Form vermieden werde. *Fr.*

C. Pritchard. Account of the processes requisite to render quicksilver tremorless for astronomical observation. Phil. Mag. (4) V. 464-464†.

Eine sehr kurze Notiz im Phil. Mag. sagt, dafs die wesentliche Verbesserung, welche Hr. Pritchard den Quecksilberspiegeln für astronomische Beobachtungen gegeben habe, darin bestehe, dafs er amalgamirte kupferne Gefäfse von eigenthümlicher Form anwende, in welche nur eine dünne Schicht Quecksilber

gegossen würde. Um die sich leicht bildende dünne Schicht von Amalgam, die die Spiegelung schwächt, von der Oberfläche zu entfernen, habe Hr. Pritchard ein sinnreiches Mittel erfunden, dessen Beschreibung in der Notiz fehlt. *Fr.*

Fernere Literatur.

Fick. Ueber eine Methode mikroskopische Objecte mathematisch genau zu zeichnen und insbesondere deren Flächenräume zu messen. Henle u. Pfeufer (2) III. 273-278.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

26. Theorie der Wärme.

Der Bericht über dieses Capitel folgt am Schlusse des Abschnitts Wärmelehre.

27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

T. Woods. On the heat of chemical combination. Phil. Mag. (4) V. 10-11†.

Hr. Woods sucht sich, gegen die im Berl. Ber. 1852. p. 393 erwähnten Bemerkungen von Andrews, die Priorität zu sichern für den experimentellen Beweis des Satzes, dafs bei Zersetzung einer chemischen Verbindung eben so viel Wärme gebunden wird, als sich bei deren Bildung entwickelt. Dem an der citirten Stelle Gesagten haben wir nur noch hinzuzufügen, dafs Hr. Woods diesen Beweis des bereits vor ihm allgemein als richtig anerkannten Satzes allerdings zuerst direct geführt hat. *Wi.*

P. A. Favre et J. T. Silbermann. Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans les actions chimiques et moléculaires. 3e, 4e et 5e parties. Ann. d. chim. (3) XXXVII. 406-508†; Arch. d. sc. phys. XXIII. 385-387.

Wir setzen hiermit die im Berl. Ber. 1852. p. 398 begonnene Berichterstattung fort über die grofse Arbeit, welche die Herren

Favre und Silbermann zur Bestimmung der beim chemischen Procefs entwickelten Wärmemengen unternommen haben. Bereits im Anfang unserer vorjährigen Mittheilung haben wir eine kurze Uebersicht über den Inhalt der einzelnen Theile dieser Arbeit gegeben. Zu unserer ausführlichen Darstellung des Einzelnen waren wir bis zum ersten Abschnitt des dritten Theils gelangt, welcher eine Beschreibung des bei den Versuchen benutzten Quecksilbercalorimeters liefert. Wir gehen nunmehr über zum zweiten Abschnitt. Dieser handelt:

Von den Wärmeentwicklungen bei Verbindung auf nassem Wege.

Zur Anstellung der Versuche wurde das erwähnte Quecksilbercalorimeter benutzt, dessen Beschreibung bereits an einer anderen Stelle dieser Berichte [1]) gegeben ist. Es ist dasselbe, um dies hier kurz zu wiederholen, ein thermometerartiger Apparat mit sehr geräumigem, bis 12 Kilogramm Quecksilber haltendem Reservoir, in dessen Innern sich, innerhalb eines nach innen vorspringenden, nach aufsen offnen, muffelartigen Gefäfses aus Eisen- oder Platinblech der chemische Procefs vollzieht, so dafs ein directer Uebergang der dabei entwickelten Wärme an das Quecksilber des Reservoirs stattfinden kann.

Die für die verschiedenen dem Versuch unterworfenen Substanzen erhaltenen Resultate sind zum Theil schon durch frühere Mittheilungen der Verfasser bekannt, deren auch in diesen Berichten Erwähnung gethan ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden wir uns auf letztere beziehen in allen Fällen, wo bei der jetzt vorliegenden ausführlicheren Darstellung keine wesentlichen Veränderungen und Zusätze gemacht sind.

Verbindungen der Schwefelsäure mit Wasser.

Die Resultate der betreffenden Versuche sind bereits mitgetheilt im Berl. Ber. 1847. p. 220.

Aus denselben ergiebt sich, dafs beim Mischen von 1 Aequivalent Schwefelsäure mit $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ Aequivalent Wasser sich das

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 256.

ganze Säureäquivalent — nicht blofs $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ Aequivalente der Säure — mit dem Wasser verbindet; denn wäre letzteres der Fall, so hätte auch nur $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ der beim Vermischen von 1 Aequivalent Säure mit 1 Aequivalent Wasser frei werdenden Wärme entbunden werden können; es zeigte sich aber stets eine gröfsere Wärmeentwicklung. Aufserdem fand sich, dafs beim Verdünnen von $SO^3 + 10HO$ mit mehr Wasser keine nachweisbare Wärmemenge mehr frei wurde.

Auflösung saurer Gase in Wasser.

Es wurde bei diesen Versuchen — so wie überhaupt bei allen Operationen auf nassem Wege — dafür gesorgt, dafs ein grofser Ueberschufs von Wasser vorhanden war; somit entstanden nicht sowohl bestimmte Verbindungen als vielmehr verdünnte Auflösungen, von denen anzunehmen war, dafs sie bei fernerer Verdünnung keine Wärmeentwicklung mehr gezeigt haben würden. Die Gasabsorption geschah in einem gläsernen Proberöhrchen, innerhalb der theilweis mit Quecksilber gefüllten, in das Quecksilber des Calorimeters hineinragenden Muffel. Das Gewicht des aufgenommenen Gases bestimmte man durch Wägung des Proberöhrchens vor und nach dem Versuch. Das Chlorwasserstoffgas wurde aus einem mit Quecksilber gefüllten Gasometer durch ein Glasrohr unter das Wasser des Proberöhrchens geleitet. Das Brom- und Jodwasserstoffgas wurde aus dem Entwicklungsapparat vermittelst eines gläsernen Schlangenrohrs, welches oberhalb des Wassers im Proberöhrchen mündete, direct in letzteres eingeführt.

Es entwickelten sich bei Absorption von

1grm	Chlorwasserstoff . .	449,6	Wärmeeinheiten
1 -	Bromwasserstoff . .	235,6	-
1 -	Jodwasserstoff . .	147,7	-
1 -	schwefligsaures Gas	120,4	-

Auflösung des Ammoniakgases in Wasser.

1grm Ammoniakgas entwickelt bei seiner Auflösung in Wasser 514,3 Wärmeeinheiten.

Auflösung der Salze in Wasser.

Die erhaltenen Resultate für je 1grm Salz sind in folgender Uebersicht zusammengestellt. Ein beigesetztes + bedeutet frei werdende Wärme; in allen anderen Fällen lösen sich die Salze unter Wärmebindung. In welcher Weise die Auflösungswärme oder, was dasselbe ist, die der Ausscheidung entsprechende Wärmebindung für die in Wasser unlöslichen Salze bestimmt wurde, wird später seine Erklärung finden.

	Wärmeeinheiten.
Schwefelsaures Kali	35,3
- Natron	49,1
- Ammoniak	11,1
- Calciumoxyd	24,7
- Bariumoxyd	64,4
- Zinkoxyd	14,8
- Eisenoxydul	12,1
- Uranoxyd	10,7 +
- Thonerdekali	23,1
- Eisenoxydulkali	21,5
- Thonerdeammoniak	19,0
Saures schwefelsaures Kali	25,6
Chlorkalium	51,9
- natrium	8,9
- ammonium	65,1
- calcium	15,5
- barium	16,9
- strontium	24,9
- zink (wasserfrei)	92,2 +
- eisen (wasserfreies Chlorür)	58,3 +
- kupfer (wasserfreies Chlorid)	73,7 +
Bromkalium	37,8
Jodkalium	29,2
Salpetersaures Kali	70,5
- Natron	45,5
- Ammoniak	65,9
- Calciumoxyd	27,1
- Strontiumoxyd	41,2

	Wärmeeinheiten
Salpetersaures Bleioxyd	14,9
- Silberoxyd . . .	31,1
Phosphorsaures Natron	52,3
Pyrophosphorsaures Natron . . .	21,9
Oxalsaures Kali	39,7
Saures oxalsaures Kali	62,1
Oxalsäure	67,0
Weinsaures Kali	17,3
- Natron	25,2
- Natronkali.	40,9
Weinsäure	19,8
Essigsaures Natron	28,1
- Calciumoxyd	3,5
- Bleioxyd	14,8
Saures essigsaures Kali	19,3
Kohlensaures Natron , ...	52,7
Saures kohlensaures Kali	51,5
Wasserfreies Schwefelkalium . .	96,9 +

Bildung von Salzen.

a) Neutrale Salze.

Nach einigen Vorbemerkungen über die Titrirung der alkalischen Auflösungen (die Säuren wurden nicht titrirt, da, wie sich später zeigen wird, ein Ueberschufs von Säure in verdünnten Auflösungen keine thermische Wirkung hervorbringt) — sowie über das Verfahren bei Anwendung unlöslicher Basen, woraus wir hervorheben wollen, dafs bei diesen eiu doppelter Weg eingeschlagen wurde, indem einmal, durch Fällung der Base aus ihren Salzen mittelst alkalischer Lösungen, die Wärmeabsorption bei Zersetzung, das andere Mal durch Wiederauflösen des Niederschlages in der entsprechenden Säure, die Wärmeentwicklung bei Bildung des Salzes bestimmt wurde — theilen die Verfasser folgende Zusammenstellung ihrer Resultate mit. (Die mit einem * bezeichneten Zahlen sind durch Zersetzung erhalten, alle anderen durch directe Sättigung oder durch Wiederauflösung des Niederschlags. Die Kohlensäure, schweflige Säure und Schwefel-

wasserstoffsäure wurden im gasförmigen Zustande zur Sättigung verwendet. Sämmtliche Werthe gelten für 1gr der sich mit der Säure zum Salz verbindenden Base).

Schwefelsaures	Kali	342,2	
-	Natron	520,1	
-	Ammoniak	565,0	
-	Bariumoxyd	270,5	
-	Calciumoxyd	669,8	
-	Magnesiumoxyd	723,7	719,9*
-	Manganoxydul	346,2	345,1*
-	Eisenoxydul	306,7	302,5*
-	Zinkoxyd	253,0	255,2*
-	Kobaltoxydul	310,4	309,3*
-	Nickeloxydul	316,5	314,7*
-	Kupferoxyd	194,5	193,8*
-	Cadmiumoxyd	160,3	157,2*
-	Bleioxyd	101,9	
-	Silberoxyd	89,1	
-	Thonerde	644,0	
-	Eisenoxyd	249,5	
Salpetersaures	Kali	329,7	
-	Natron	493,2	
-	Ammoniak	526,7	
-	Bariumoxyd	202,1	
-	Calciumoxyd	605,1	
-	Magnesiumoxyd	642,4	
-	Manganoxydul	310,6	
-	Eisenoxydul	268,4	
-	Zinkoxyd	203,2	
-	Kobaltoxydul	261,6	
-	Nickeloxydul	274,8	
-	Kupferoxyd	159,5	
-	Cadmiumoxyd	126,7	
-	Bleioxyd	82,5	
-	Silberoxyd	53,5	
Metaphosphorsaures	Kali	344,3	
-	Natron	496,9	

Pyrophosphorsaures Kali	360,2
- Natron	505,2
Phosphorsaures Kali	378,4
Chlorkalium	333,1
- natrium	492,7
- ammonium	520,6
- barium	201,4
- strontium	278,9
- calcium	606,5
- magnesium	661,1
- mangan(Chlorür)	320,7
- eisen(Chlorür)	273,1
- zink	202,6
- kobalt	272,9
- nickel	273,6
- kupfer(Chlorid)	160,4
- cadmium	128,1
- blei	101,1
- silber	197,9
Bromkalium	329,9
- natrium	489,1
- blei	99,9
- silber	220,4
Jodkalium	333,8
- natrium	486,8
- blei	133,9
- silber	275,8
Essigsaures Kali	297,3
- Natron	438,7
- Ammoniak	486,5
- Bariumoxyd	174,5
- Calciumoxyd	524,1
- Magnesiumoxyd	613,5
- Manganoxydul	285,2
- Eisenoxydul	238,6
- Zinkoxyd	188,3
- Kobaltoxydul	244,1

Essigsaures Nickeloxydul	243,3
- Kupferoxyd	131,6
- Cadmiumoxyd	117,9
- Bleioxyd	64,0
Ameisensaures Natron	429,3
Valeriansaures Natron	435,5
Citronensaures Kali	290,6
- Natron	425,1
Oxalsaures Kali	301,2
- Natron	443,6
Weinsaures Kali	277,5
- Natron	408,1
Kohlensaures Kali	274,0
Schwefligsaures Kali	409,3
Schwefelkalium	137,8
- natrium	211,3
- mangan	323,4
- zink	252,1
- blei	121,5
- silber	268,4
- kupfer	474,2

Es wurde auch direct die Wärmemenge bestimmt, welche sich bei Vereinigung des trocknen Ammoniak- und Chlorwasserstoffgases zu Salmiak entwickelt. Bei Bildung von 1gr Salmiak auf trocknem Wege wurden 743,5 Wärmeeinheiten frei. Danach sollten, wie die Verfasser unter Berücksichtigung der Auflösungswärme der beiden Gase und des Salzes berechnen, bei Bildung von 1gr Salmiak auf nassem Wege 429 Wärmeeinheiten frei werden; der directe Versuch ergab aber ihrer Angabe nach im letzteren Falle 519 Wärmeeinheiten.

Die Differenz von 90 Wärmeeinheiten suchen sie aus einer Absorption von Ammoniakgas durch den trocknen Salmiak und aus einer dadurch bewirkten Gewichtsvermehrung des letzteren zu erklären. Indessen scheint bei dieser Berechnung ein Irrthum obzuwalten, da ja früher nicht für die Bildung von 1gr Salmiak, sondern für die Verwandlung von 1gr Ammoniumoxyd in Sal-

miak auf nassem Wege eine Wärmeentwicklung von 520 Wärmeeinheiten gefunden wurde.

b) Saure Salze und Doppelsalze.

In Betreff der sauren Salze fanden die Verfasser, dafs bei Gegenwart einer hinreichend grofsen Wassermenge die Bildung der sauren Verbindung in Auflösung mit einer eben so grofsen Wärmeentwicklung verbunden war als die Bildung des neutralen Salzes. Nur wenn die Wassermenge gering war, so dafs das entstandene saure Salz sich auszuscheiden begann — was bei dem schwerlöslichen sauren weinsteinsauren Kali auch schon in sehr verdünnten Flüssigkeiten stattfinden mufste — war die Wärmeentwicklung im ersten Fall beträchtlicher. So entwickelte

				Wärmeeinheiten.	
1gr Kali . mit	1	Aeq.	Oxalsäure	301,2	
	2	-	u. viel Wasser .	299,0	
	2	-	u. wenig Wasser	367,8	
	4	-	bei 16° -	609,4	Proberöhrchen voll Wasser
			bei 13° -	648,0	
			bei 11° -	672,0	
	1	-	Weinsteinsäure .	277,5	
	2	-	u. viel Wasser .	476,9	
	2	-	u. wenig Wasser	502,4	
	8	-	u. viel Wasser .	506,0	
1gr Natron mit	1	-	Oxalsäure	443,6	
	2	-	u. viel Wasser .	650,3	
	4	-	u. viel Wasser .	682,7	
	1	-	Weinsteinsäure .	408,1	
	2	-	u. wenig Wasser	616,9	
	4	-	u. viel Wasser .	411,0	
	4	-	u. wenig Wasser	624,9	
	8	-	u. viel Wasser .	435,2	
	8	-	u. wenig Wasser	618,9.	

Danach schien man annehmen zu müssen, dafs saure Salze in sehr verdünnten Auflösungen nicht bestehen können, vielmehr durch vieles Wasser zersetzt werden. Dem entsprechend entwickelte auch 1gr Kali

mit 1 Aeq. Schwefelsäure 332,1, mit 1 Aeq. Essigsäure 296,5
mit 2 Aeq. Schwefelsäure 332,9, mit 2 Aeq. Essigsäure 294,1.

Zur Prüfung dieser Ansicht wurden noch folgende Versuche angestellt. Eine sehr verdünnte Auflösung des sauren schwefelsauren Kalis wurde mit Kali gesättigt, dabei entwickelte 1^{gr} Kali 331,5 Wärmeeinheiten, also eben so viel als bei der Sättigung mit freier Schwefelsäure; in diesem Falle ist also das saure Salz durch vieles Wasser bereits zersetzt. Ein analoges Resultat ergab sich für das saure schwefligsaure Kali.

Anders verhält es sich aber mit dem sauren essigsauren Kali. Bei der Sättigung mit diesem entwickelte 1^{gr} Kali 265 Wärmeeinheiten gegen 297 bei Sättigung mit freier Essigsäure. Man wird annehmen können, dafs die Differenz von 32 Wärmeeinheiten der Aufnahme des zweiten Säureäquivalents in die Salzverbindung entspricht. — Wurde doppeltkohlensaures Kali durch Schwefelsäure zersetzt, so erhielt man auf 1^{gr} Kali eine Wärmeabsorption von 10 Wärmeeinheiten; danach entwickelt 1^{gr} Kali bei seiner Verwandlung in das doppeltkohlensaure Salz 352,2 Wärmeeinheiten. Bei der Bildung des einfachkohlensauren Kalis entwickeln sich nur 274 Wärmeeinheiten für 1^{gr} Kali; mithin entsprechen der Aufnahme des zweiten Säureäquivalents 78,2 Wärmeeinheiten, wobei aber die bei Condensation der Kohlensäure frei werdende Wärme mit eingerechnet ist. Nach einer anderen Methode ergaben sich für denselben Vorgang 70,7 Wärmeeinheiten. — Bei der Einwirkung des Kalis auf Schwefelwasserstoffschwefelkalium entwickelte sich keine Wärme; man mufs daher annehmen, dafs bei Vereinigung des Schwefelwasserstoffes mit Schwefelkalium zur Doppelverbindung eben so viel Wärme frei wird als bei der Bildung des ersten Schwefelkaliums. Danach entwickeln sich bei der Verbindung von 1^{gr} Kali mit Schwefelwasserstoff zu Schwefelwasserstoffschwefelkalium $2 \times 137{,}8 = 275{,}6$ Wärmeeinheiten.

Versucht man durch Mischung zweier Salzauflösungen Doppelsalze zu bilden, so tritt keine Wärmewirkung ein, sobald nur keine Ausscheidung der gebildeten Verbindung stattfindet. Es zeigt sich hier also dasselbe Verhalten wie bei den sauren Salzen, welche in ihrer Verbindung mit Wasser als Doppelsalze,

in denen das Wasser die Stelle der einen Base vertritt, betrachtet werden können. Man wird daraus schliefsen müssen, dafs solche Doppelverbindungen in verdünnten Auflösungen überhaupt nicht existiren. Dabei wird erwähnt, dafs Pasteur im Verlauf seiner Untersuchungen über die Drehung der Polarisationsebene des Lichts durch Flüssigkeiten zu denselben Ansichten über das Verhalten der sauren Salze und der Doppelsalze in Auflösungen gekommen sei.

c) Basische Salze.

Es wurden nur Versuche über die basischen Verbindungen des Bleioxyds mit der Essigsäure angestellt. Aus diesen Versuchen, bei welchen einerseits neutrales essigsaures Bleioxyd mit Kali, andererseits drittelessigsaures Bleioxyd mit Schwefelsäure nach und nach zersetzt wurde, mufste man auf die Existenz einer Verbindung $\bar{A}$, $2PbO$ schliefsen. Es entwickelten sich

		Wärmeeinheiten
bei Verbindung des ersten Aequivalents PbO mit $\bar{A}$		65,9
des zweiten Aequivalents	- - -	22,8
des dritten Aequivalents	- - -	2,2.

Verbindungen der Säuren mit wasserfreien Basen.

Diese Versuchsreihe wurde hauptsächlich angestellt in der Absicht diejenigen Wärmemengen zu bestimmen, welche frei werden bei der Bildung der Hydrate verschiedener Oxyde; denn da man bereits früher die Wärmeentwicklung bei der Vereinigung der Hydrate mit Säuren kennen gelernt hatte, so liefs sich die Wärme der Hydratbildung einfach als Differenz der dortigen und der in Rede stehenden Bestimmungen finden.

		Wärmeeinheiten
Kalk.	1^{gr} Kalk entwickelt bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure	750,4
	1^{gr} Kalkhydrat entwickelt bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure	606,5
	Bildungswärme des Hydrats für 1^{gr} Kalk	143,9

Bei dieser Gelegenheit wurde nochmals durch Zersetzung mittelst Chlorwasserstoffsäure die Bildungswärme des Kalkspaths und des Arragonits bestimmt. Es fand sich

Bildungswärme von 1gr Kalkspath 373,5 (früher 308,1) [1])
1gr Arragonit 360,6 Wärmeeinheiten.

Danach müfsten bei dem Uebergang aus Arragonit in Kalkspath 12,9 Wärmeeinheiten frei werden, nach früheren Versuchen 39,1. Die Verfasser glauben die durch Zersetzung auf nassem Wege gefundenen Resultate für zuverlässiger halten zu müssen.

Auf analoge Weise wurden gefunden für die Wärmeentwicklung bei Bildung und Auflösung des Hydrats

von 1gr Baryt 190,8 Wärmeeinheiten
von 1gr Strontian 246,7 Wärmeeinheiten.

Bleioxyd. 1gr wasserfreies Bleioxyd gab

mit verdünnter Salpetersäure 85 Wärmeeinheiten,
mit verdünnter Essigsäure 64,1 Wärmeeinheiten,

also in beiden Fällen eben so viel als bei Einwirkung derselben Säuren auf Bleioxydhydrat. Danach vermuthen die Verfasser, dafs bei der Ausscheidung des Wassers aus dem Hydrat eine moleculare Umwandlung des Oxydes stattfinde, welche mit einer die Zersetzungswärme compensirenden Wärmeentwicklung verbunden sei.

Zinkoxyd durch Verbrennung in Sauerstoff erhalten. 1gr gab

	Wärmeeinheiten
bei der Auflösung in verdünnter Schwefelsäure	267,8
bei der Auflösung in verdünnter Chlorwasserstoffsäure	207,1

Kupferoxyd durch Kali warm gefällt. 1gr gab

	Wärmeeinheiten
bei der Auflösung in verdünnter Schwefelsäure	206,6
bei der Auflösung in verdünnter Salpetersäure	172,1

Verbindung der Metalle mit Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod und Schwefel.

Das Verfahren, welches von den Herren Favre und Silbermann zur Bestimmung der bei den in der Ueberschrift genannten chemischen Processen frei werdenden Wärmemengen befolgt wurde, ist von ihnen schon früher beschrieben worden und deshalb bereits im Berl. Ber. 1852. p. 217 Gegenstand der Besprechung gewesen. Wir wollen daher hier nur noch eine Zusam-

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 413.

menstellung der von ihnen neuerdings veröffentlichten Zahlen geben, da dieselben von den an genannter Stelle mitgetheilten mehrfach abweichen. Es wurden folgende Werthe der Wärmeentwicklung erhalten.

1gr	Mit Sauerstoff aufgelöst	Mit Sauerstoff wasserfrei	Mit Chlor aufgelöst	Mit Chlor wasserfrei
Zink	—	1292,75 1289,88	1740,51	1547,5
Kupfer	—	683,90	1078,11	922,7
Eisen	—	1352,60	1905,34	1775,5
Blei	—	266,11	—	430,1
Silber	—	56,60	—	322,2
Kalium	1954,81	—	2489,54	2587,7
Natrium	3196,11	—	4101,15	4125,9.

1gr	Mit Brom aufgelöst	Mit Brom wasserfrei	Mit Jod aufgelöst	Mit Jod wasserfrei	Mit Schwefel aufgelöst	Mit Schwefel wasserfrei
Wasserstoff	28404,0	9322,0	15004,22	— 3606,0	—	2741,0
Kalium	2188,30 2196,86	2303,9 2312,5	1850,50 1858,50	1973,20 1981,20	1306,90	1170,8
Natrium	3592,00	—	3006,20	—	2101,74	—
Blei	—	315,4	—	223,15	—	91,88
Silber	—	237,19	—	172,70	—	51,15
Zink	—	—	—	—	—	644,31
Eisen	—	—	—	—	—	634,02
Kupfer	—	—	—	—	—	285,40.

Wärmeentwicklung bei Bildung des Ammoniaks.

Um die entsprechende Bestimmung zu erhalten, liefs man Chlor auf Ammoniakflüssigkeit einwirken unter Bedingungen, die eine Zersetzung von Ammoniak veranlassen, nach der Formel

$$4NH^3 + 3Cl = 3(ClH,\ NH^3) + N.$$

Zog man die dabei stattfindenden Zersetzungen und Verbindungen nach ihrer bekannten Wärmewirkung in Rechnung, so ergaben sich für die Vereinigung von

	Wärmeeinheiten
1gr Wasserstoff mit Stickstoff zu Ammoniakgas . . .	757,6
- - zu Ammoniak in Auflösung	10488,1.

Dritter Abschnitt.

Bestimmung von specifischer und latenter Wärme.

Das Quecksilbercalorimeter konnte nun auch benutzt werden um die specifische und latente Wärme verschiedener Substanzen auf eine schnelle und zugleich genaue Weise zu bestimmen. — Zur Bestimmung der Wärmecapacitäten innerhalb des Intervalls vom Siedepunkt der angewendeten Flüssigkeit bis zur Temperatur des Calorimeters ermittelte man die Wärmemenge, welche eine gewogene Menge der siedend in das Proberöhrchen — innerhalb der in das Calorimeterreservoir hineinragenden Muffel — eingeführten Flüssigkeit an das Calorimeter bis zum Erkalten auf dessen Temperatur abgab. Die latente Wärme wurde ermittelt, indem man eine durch nachgehende Wägung zu bestimmende Menge von Dampf der Flüssigkeit sich innerhalb des erwähnten Proberöhrchens verdichten liefs, das dabei abgegebene Wärmequantum durch Ablesung am graduirten Rohr des thermometerartigen Calorimeters bestimmte — der Aufnahme einer Wärmeeinheit entsprach nach dem Früheren ein Vorrücken der Quecksilbersäule um 3^{mm} — und bei der Berechnung die von der bereits condensirten Flüssigkeit noch abgegebene Wärme unter Zugrundelegung des bekannten Werthes der Wärmecapacität in Abzug brachte.

Die Resultate dieser Versuche werden unverändert wieder ebenso mitgetheilt, wie sie sich nach einer früheren Veröffentlichung der Verfasser bereits im Berl. Ber. 1846. p. 258, 1849. p. 221 zusammengestellt finden.

Bemerkenswerth ist noch, dafs beim Jod ebenso wie beim Wasser die specifische Wärme des festen Körpers (0,05412 Regnault) fast halb so grofs ist als die specifische Wärme desselben im flüssigen Zustande (0,10822 Favre u. Silbermann), ferner dafs die beiden isomeren Verbindungen essigsaures Aethyloxyd und buttersaures Methyloxyd eine sehr verschiedene latente Wärme besitzen; diese ist nämlich für ersteres = 105,8, für letzteres = 87,33.

Verdampfungswärme der schwefligen Säure.

Das Quecksilbercalorimeter konnte auch angewendet werden zur Bestimmung der Verdampfungswärme solcher Flüssigkeiten,

die sich bei niedrigen Temperaturen in Dampf verwandeln. — Man beobachtete zu dem Ende den Gang der Quecksilbersäule des Calorimeters, während man zu gleicher Zeit die aus dem Proberöhrchen, in welchem sich die verdampfende Flüssigkeit befand, entweichenden Dämpfe durch eine geeignete Vorrichtung auffing. So hatte man die erforderlichen Data um das Wärmequantum zu bestimmen, welches dem Apparat durch die Verdampfung einer gewogenen Menge der in Rede stehenden Flüssigkeit entzogen war. — Nach diesem Verfahren fand sich die Verdampfungswärme der schwefligen Säure = 94,56.

Vierter Abschnitt.

Condensation der Gase durch poröse Körper.

Der zur Gasabsorption verwendete Körper war Holzkohle. Die Verfasser liefsen sich bei ihren hierher gehörigen Versuchen hauptsächlich durch die Betrachtungen leiten, welche Mitscherlich in Bezug auf diesen Gegenstand schon vor längerer Zeit veröffentlicht hat [1]). Der genannte Gelehrte sprach sich für die Annahme aus, dafs die absorbirten Gase auf den Innenwänden der Poren theilweis zu einer Flüssigkeitsschicht von sehr geringer Dicke condensirt existiren möchten. Daher schien die Bestimmung der bei Gasabsorptionen frei werdenden Wärmemengen zur Ermittlung der latenten Wärme der Gase einen Beitrag liefern zu können.

Die zur Condensation des Gases bestimmte frisch ausgeglühte Kohle befand sich im Innern des Proberöhrchens. Die Menge des absorbirten Gases wurde durch Wägung ermittelt. Es absorbirte 1gr Kohle folgende Gasvolume.

Chlorwasserstoff	69,2cc
Schweflige Säure	83,2
Kohlensäure	45,2

Bei der Condensation durch die Kohle entwickelte

1gr	Chlorwasserstoffgas .	232,5	Wärmeeinheiten
1	Schweflige Säure . .	139,9	-
1	Kohlensäure	129,6	-

[1]) Ann. d. chim. (3) VIII. 18.

Nimmt man den leeren Raum im Innern der porösen Kohle mit Mitscherlich = $\frac{4}{5}$ des ganzen Volums der Kohle an, so ergiebt sich für die erwähnten Gase eine Verdichtung, welche einem gröfseren Druck entspricht als demjenigen, der bei der Temperatur des Versuchs zur Verflüssigung ausreichen würde; man müfste also annehmen, dafs die ganze Gasmenge im flüssigen Zustand in der Kohle enthalten sei. Für die schweflige Säure ist nun aber die Verdampfungswärme bekannt, und zwar = 94,56, also um 45,34 Wärmeeinheiten geringer als die bei der Absorption frei werdende Wärme; danach wäre die Annahme zulässig, dafs bei der Absorption der schwefligen Säure eine Ueberführung in die feste Aggregatform stattfände. Sollte die absorbirte schweflige Säure als Flüssigkeit in den Poren der Kohle existiren, so müfste noch eine besondere Wärmeentwicklung etwa durch einen die Absorption begleitenden chemischen Procefs veranlafst werden.

Wärmeprocefs bei plötzlicher Verdichtung oder Ausdehnung der Gase.

Die Verfasser stellten die hier zu besprechenden Versuche zunächst deshalb an, weil sie glaubten, dafs ein Zusammenhang stattfinden möge zwischen Compressionswärme und Condensationswärme der Gase, dann aber auch um die erforderlichen Data zu gewinnen zur Berechnung des Wärmeeinflusses solcher Verdichtungen oder Ausdehnungen von Gasen, welche chemische Vorgänge begleiten, so z. B. wenn sich Sauerstoff unter Verdoppelung seines Volums mit Stickstoff zu Stickoxydul verbindet (?).

Zu den Versuchen diente eine Compressionspumpe, auf deren Boden ein Breguet'sches Thermometer aufgestellt war. Die Messingwandung des mit einem Glascylinder ausgefütterten Pumpenstiefels war dem Thermometer gegenüber mit rundlichen Ausschnitten versehen, welche ein bequemes Ablesen des Thermometerstandes gestatteten. Die Gase wurden in verschiedenen Dichtigkeitsgraden zur Compression oder Dilatation angewendet. Wollte man z. B. Luft von der Dichte $\frac{1}{4}$ vom Volum 1 auf das Volum $\frac{1}{2}$ verdichten, so trieb man vor Beginn des Versuchs bei offnem Hahn den Kolben bis auf den Abstand $\frac{1}{4}$ vom Boden, schlofs dann den untern Hahn der Pumpe und hob den Kolben nachgehends zur vollen Höhe. Nachdem das Thermometer

seinen ursprünglichen Stand wieder angenommen hatte, ward nun schnell der Kolben auf die halbe Höhe niedergedrückt. In analoger Weise verfuhr man bei der Verdünnung der Gase. Die Temperaturerniedrigung durch Verdünnung war stets etwas geringer als die Temperaturerhöhung bei der entsprechenden Verdichtung, nach der Ansicht der Verfasser, weil im ersteren Falle eine gröſsere Wandfläche mit dem Gase ableitend in Berührung trat, andrerseits weniger Molecüle des dünnern Gases das Thermometer umgaben. Dieser Unterschied war namentlich sehr auffallend beim Wasserstoffgas, was seinen Grund in der gröſseren Wärmeleitungsfähigkeit des letzteren haben soll.

Die gefundenen Resultate, welche aber die Verfasser selbst nicht für absolute Bestimmungen gehalten wissen wollen, weil die Masse des Thermometers zu groſs war im Vergleich zur Masse der Gase, sind in folgender Tabelle verzeichnet, worin *C* Verdichtung, *D* Verdünnung bedeutet.

					Temperaturveränderung für $\frac{1}{273}$.		
		Zwischen $\frac{1}{4}$ u. $\frac{1}{2}$ Atmosph.	Zwischen $\frac{1}{2}$ u. 1 Atmosph.	Zwischen 1 u. 2 Atmosph.	Zwischen $\frac{1}{4}$ u. $\frac{1}{2}$ Atmosph.	Zwischen $\frac{1}{2}$ u. 1 Atmosph.	Zwischen 1 u. 2 Atmosph.
Luft	*C*	+5,6°	8,8°	13,2°	0,0204	0,0321	0,0482
	D	−5,0	7,6	12,8			
Sauerstoff .	*C*	+5,6	9,3	13,2	0,0204	0,0339	0,0482
	D	−4,7	7,6	13,2			
Wasserstoff	*C*	+9,7	13,8	18,5	0,0354	0,0504	0,0675
	D	−5,0	8,5	13,7			
Kohlensäure	*C*	+4,7	7,3	11,3	0,0171	0,0267	0,0412
	D	−4,7	7,3	11,3			
Kohlenoxyd	*C*	+5,6	8,6	12,6	0,0204	0,0314	0,0460
	D	−5,0	7,3	12,6			
Stickoxydul	*C*	+4,7	6,6	11,0	0,0171	0,0241	0,0401.
	D	−4,8	6,6	11,3			

Die geringere Erwärmung des verdünnteren Gases bei Compression um einen gleichen Volumantheil läſst nach der Meinung der Verfasser auf eine Abhängigkeit der Wärmecapacität vom Druck schlieſsen; das Gesetz dieser Abhängigkeit ist aber bekanntlich noch nicht experimentell festgestellt.

Der vierte Theil der Arbeit der Verfasser enthält Bemerkungen über die Wärmeeffecte in ihrer Beziehung zur chemischen Verwandtschaft und zur Stabilität der Verbindungen.

Statt dafs früher immer diejenigen Wärmemengen verglichen wurden, welche beim Eingehen der Gewichtseinheit (des Grammes) eines Bestandtheils in die chemischen Verbindungen entwickelt werden, stellen die Verfasser diesen Vergleich jetzt zweckmäfsiger an bezüglich der chemischen Einheiten oder Aequivalente. Die Zahlen, welche die bei Bildung eines Aequivalents der Verbindung sich entwickelnden Wärmemengen in Wärmeeinheiten nach bekanntem Maafs ausdrücken, nennen sie calorische Aequivalente (Équivalents calorifiques).

Folgendes sind die calorischen Aequivalente für eine Reihe binärer Verbindungen der Form *RO*, im wasserfreien Zustande.

Metalle verbunden mit	Sauerstoff	Chlor	Brom	Jod	Schwefel
Wasserstoff . .	34462	23783	9322	— 3606	2741
Kalium. . . .	—	100960	90188	77268	45638
Natrium . . .	—	94847	—	—	—
Zink	42451	50296	—	—	20940
Eisen	37828	49651	—	—	17753
Kupfer. . . .	21885	29524	—	—	9133
Blei.	27675	44730	32802	23208	9556
Silber	6113	34800	25618	18651	5524.

Die stabilste Verbindung scheint nach der Meinung der Verfasser diejenige zu sein, bei deren Bildung sich die meiste Wärme entwickelt; dies belegen sie durch mehrere aus der vorstehenden Uebersicht entnommene Beispiele. Aber da auf die Wärmevorgänge der Dichtigkeitszustand der Substanzen von grofsem, seinem Werthe nach noch unbekanntem Einflufs ist, so werden die letzteren in Bezug auf ihr thermisches Verhalten, insofern dasselbe nur von der chemischen Beschaffenheit abhängig sein soll, erst im Zustand der Auflösung wahrhaft vergleichbar sein. Man wird daher auch zur Entwicklung von Gesetzmäfsigkeiten nur unter Zugrundelegung der calorischen Aequivalente flüssiger Verbindungen gelangen können. Aus deren Zusammenstellung, wie wir sie gleich mittheilen wollen, ergiebt sich nun Folgendes.

Das calorische Aequivalent der Verbindungen eines jeden Metalloids (Chlor, Brom, Jod, Schwefel) mit der Reihe der Metalle ist um eine constante Differenz verschieden von dem calorischen Aequivalent der Sauerstoffverbindung dieses Metalls. Die einem bestimmten Metalloid zukommende Zahl, welche diese Differenz ausdrückt, nennen die Verfasser den Modul dieses Metalloids.

Ebenso weicht auch das calorische Aequivalent der Verbindungen eines jeden Metalls (soweit die angestellten Versuche reichen) mit der Reihe der Metalloide um eine constante Zahl (den Modul des Metalls) ab von dem calorischen Aequivalent der Verbindung des Kaliums mit dem entsprechenden Metalloid.

Man kann aber auch für die unlöslichen Metalloidverbindungen das calorische Aequivalent finden, welches ihnen im Zustande der Auflösung zukommen würde. Nach den früheren Angaben entwickeln nämlich die Salpetersäure, die Chlorwasserstoffsäure, die Bromwasserstoffsäure und die Jodwasserstoffsäure bei ihrer Verbindung mit löslichen oder unlöslichen Basen zu einem Salz in Auflösung gleich viel Wärme. Betrachtet man diesen Satz als allgemein gültig, so kann man auch für die unlöslichen Verbindungen der Metalloide mit den Metallen z. B. für Chlorblei und Chlorsilber unter Zuhülfenahme der für die löslichen salpetersauren Verbindungen erhaltenen Resultate die Wärmemengen berechnen, welche sie bei ihrer Bildung in Auflösung entwickeln würden. Da nun aber die Wärmeentwicklung bei Bildung der ungelösten Verbindungen direct bestimmt ist, so ergiebt sich als Differenz beider Werthe die Wärmebindung bei der Abscheidung oder, was dasselbe ist, die hypothetische Wärmeentwicklung bei Lösung dieser in Wirklichkeit unlöslichen Verbindungen. Nach diesem Verfahren sind die in nachstehender Zusammenstellung mit einem * bezeichneten calorischen Aequivalente der unlöslichen Verbindungen für den hypothetischen Zustand der Auflösung berechnet. In einer besonderen Uebersicht folgt dann noch die Angabe der hypothetischen Lösungswärme für ein Aequivalent der Verbindung. Nach demselben Princip sind nun auch die an einer früheren Stelle mitgetheilten hypothetischen Auflösungswärmen unlöslicher Salze für ein Gramm des gelösten Salzes berechnet worden.

Calorische Aequivalente der Verbindungen in Auflösung.

Metalle verbunden mit	Sauerstoff	Chlor	Brom	Jod	Schwefel	Modul des Metalls
Wasserstoff	—	40192	28404	15004	— 6247*	—57216
Kalium . .	76238	97091	85678	72479	50969	—
Natrium . .	73510	94326	82616	69143	48340	— 2724
Zink	35751*	56567	44857*	31384*	10581*	—40524
Eisen . . .	32554*	53350	41640*	28167*	7364*	—43741
Kupfer. . .	13684*	34500	22790*	9317*	—11486*	—62591
Blei	21808*	42661*	31248*	18049*	— 3461*	—54430*
Silber . . .	—2808*	18049*	6636*	— 6563*	—28073*	—79042*
Modul des Metalloids	—	+20834	+9273	— 4063	—25219	—

Wärmemengen, die bei der hypothetischen Auflösung unlösbarer Verbindungen gebunden werden.

Metalle verbunden mit	Sauerstoff	Chlor	Brom	Jod	Schwefel
Wasserstoff . . .	—	—	—	—	8988
Zink	6700	—	—	—	10359
Eisen	5274	—	—	—	10388
Kupfer	8201	—	—	—	20619
Blei.	5867	2069	1554	5159	13017
Silber.	8991	16751	18982	25214	33597

Dürfte man die Energie der chemischen Verwandtschaft den bei der Verbindung entwickelten Wärmemengen proportional setzen, so würden die Metalloide und die Metalle, jede für sich, in folgende zwei absteigende Reihen zu ordnen sein, eine Reihenfolge, die durch die Erfahrungen der Chemie bestätigt zu werden scheint.

Chlor	Kalium
Brom	Natrium
Sauerstoff	Zink
Jod	Eisen
Schwefel	Blei
	Kupfer
	Silber.

Auch für die Salze wird die Vergleichung ausgeführt nach calorischen Aequivalenten, d. h. nach denjenigen Wärmemengen,

welche bei der Vereinigung von 1 Aequivalent Base mit 1 Aequivalent Säure entwickelt werden. Die Resultate sind in folgender Uebersicht zusammengestellt.

Calorische Aequivalente.

Metalloxyde	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salzsäure	Essigsäure
Kali	16083	15510	15656	13973
Natron. . . .	15810	15283	15128	13600
Ammoniumoxyd	14690	13676	13536	12649
Magnesia . . .	14440	12840	13220	12270
Manganoxydul .	12075	10850	11235	9982
Nickeloxydul .	11932	10450	10412	9245
Kobaltoxydul .	11780	9956	10374	9272
Thonerde . .	10948	—	—	—
Eisenoxydul. .	10872	9648	9828	8590
Zinkoxyd . .	10455	8323	8307	7720
Cadmiumoxyd .	10240	8116	8109	7546
Kupferoxyd . .	7720	6400	6416	5264
Eisenoxydul . .	6736	—	—	—

Aufserdem werden noch für einige salpetersaure Salze so wie für mehrere neutrale Verbindungen des Kalis und Natrons die calorischen Aequivalente mitgetheilt, welche wir ebenfalls anführen wollen.

		Calorische Aequivalente
Salpetersaures	Calciumoxyd . . .	16943
-	Strontiumoxyd . .	16943
-	Bariumoxyd . . .	15360
-	Bleioxyd	9240
-	Silberoxyd	6206

	Bromwasserstoffsäure	Jodwasserstoffsäure	Phosphorsäure			Ameisensäure
			HO	*2HO*	*3HO*	
Kali .	15510	15698	16168	16920	17766	—
Natron	15159	15097	15407	15655	—	13308

	Valeriansäure	Citronensäure	Oxalsäure	Weinsäure	Kohlensäure	Schwefelwasserstoffsäure
Kali .	—	13658	14156	13425	12878	6477
Natron	13500	13178	13752	12651	—	6550

Auch hier erscheint für jede Reihe von Salzen derselben Säure die Affinität der Base zu der Säure und die Stabilität der Salze proportional der bei der Bildung der letzteren entwickelten Wärmemenge. Vergleicht man aber die Verbindungen derselben Base mit den verschiedenen Säuren, so entwickelt sich die meiste Wärme bei Bildung der schwefelsauren und phosphorsauren Salze, weniger bei der Bildung der salpetersauren, der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen. Die nachstehenden organischen Säuren — Oxalsäure, Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Citronensäure — entwickeln nahezu gleiche Wärmemengen, welche aber geringer ausfallen als bei der Sättigung der Mineralsäuren. Noch geringer ist die Wärmeentwicklung für die Weinsteinsäure, Kohlensäure und Schwefelwasserstoffsäure. Aus der Zusammenstellung der Resultate erhellt unmittelbar, dafs weder der früher von Hess aufgestellte Satz, wonach alle Basen bei ihrer Verbindung mit derselben Säure, noch auch der Satz von Andrews, dafs das Aequivalent einer Base bei seiner Vereinigung mit den verschiedenen Säuren gleiche Wärmemengen entwickeln, mit der Erfahrung in Uebereinstimmung ist.

Der fünfte Theil handelt in seinem ersten Abschnitt von der chemischen Wirkung der Sonnenstrahlen — die Resultate sind bereits mitgetheilt im Berl. Ber. 1848. p. 207 —, im zweiten Abschnitt von den Wärmemengen, welche bei den chemischen Wirkungen des galvanischen Stroms entwickelt oder gebunden werden. — Die auf letzteren Vorgang bezüglichen Versuche sind nur als vorläufige zu betrachten; auch ist die darüber gemachte Mittheilung nur sehr kurz gefafst. Wir beschränken uns darauf das Hauptsächlichste anzuführen.

Als Voltameter, in welchem die Wasserzersetzung vor sich ging, diente das Proberöhrchen innerhalb der Muffel des Calorimeters. Mancherlei secundäre Vorgänge, welche eben so schwer zu vermeiden als in Rechnung zu ziehen waren, liefsen die erhaltenen Resultate schwankend und unzuverlässig erscheinen. — Zum Vergleich mit der im Voltameter frei werdenden Wärmemenge wurde ein Platindraht vom Leitungswiderstand des Voltameters, innerhalb der Muffel eines zweiten Quecksilbercalorimeters

befindlich, in denselben Strom eingeschaltet. Die allgemeinen Resultate der Versuche werden in folgende, übrigens schon anderweitig bekannte Sätze zusammengefafst.

1) Die zur Zersetzung eines bestimmten Gewichts Wassers erforderliche Zeit ist der Stromstärke umgekehrt proportional.

2) Stücke derselben Strombahn von gleichem Widerstand entwickeln gleiche Wärmemengen.

3) Berücksichtigt man die durch Wasserzersetzung gebundende Wärme, so wird in dem Voltameter eben so viel Wärme frei als im Platindraht von gleichem Leitungswiderstand. *Wi.*

J. Thomsen. Die Grundzüge eines thermochemischen Systems. Pogg. Ann. LXXXVIII. 349-362†, XC. 261-288†; Chem. C. Bl. 1853. p. 748-750; Cosmos III. 791-793, IV. 572-573; Liebig Ann. LXXXVIII. 141-149.

Unter diesem Titel ist von Hrn. Thomsen in den letzten Jahren eine Reihe von Aufsätzen veröffentlicht, von denen wir hier nur die beiden ersten, als dem Jahr 1853 angehörig, zu besprechen haben. Man hat von diesen Aufsätzen nicht eigentlich eine auf der Grundlage einer ausgebildeten Theorie entwickelte systematische Darstellung der thermochemischen Verhältnisse zu erwarten, in welcher in zusammenhängender Folge die Thatsachen aus der Theorie abgeleitet, die Theorie durch die Erfahrung unterstützt und bewahrheitet würde. Vielmehr finden wir hier einentheils eine sinnreich erdachte Methode die thermochemischen Vorgänge durch Formeln auszudrücken, anderntheils eine Reihe von Beobachtungsdaten, welche das bereits vorhandene empirische Material entweder bereichern oder doch bestätigen, endlich, und zwar mehr beiläufig, eine kurzgefafste Darlegung theoretischer Ansichten, durch welche, nach des Verfassers eigenem Ausdruck, die Erscheinungen erklärt, ihre mathematische Untersuchung erleichtert werden soll.

Es scheint uns zur Gewinnung eines richtigen Ueberblicks für die ganze Arbeit zweckmäfsiger, die Ordnung der Darstellung umzukehren, mit der Theorie zu beginnen, die Angabe der gewählten thermochemischen Zeichensprache folgen zu lassen und endlich die Mittheilung der Beobachtungsresultate und die An-

wendung der theoretischen Auffassung auf diese bis zum Schlufs zu verschieben.

Hr. Thomsen schliefst sich in seinen theoretischen Betrachtungen der Atomistik an; aber er will die Atomtheorie, welche sich bisher nur mit dem Gewichte der Körper beschäftigt hat, auf die den Körpern inwohnenden Kräfte anwenden.

Diese Kräfte denkt er sich repräsentirt durch die Bewegung der Atome. Ein Körper ist Träger eines gewissen Kraftquantums, insofern als seine Atome Bewegungen ausführen; dies Kraftquantum ist gleich der lebendigen Kraft der sich bewegenden Atome. Diese theoretische Auffassung wird aber zunächst nur auf die Flüssigkeiten angewendet und auf die Wärmeentwicklung, welche in gewissen Fällen deren Mischung begleitet. Ob der Verfasser die Absicht habe dieselbe Theorie auch auf die andern Aggregatformen und auf den eigentlichen chemischen Procefs im Unterschied von der blofsen Mischung und Lösung auszudehnen, wird uns zunächst nicht gesagt.

Die Molecüle einer jeden Flüssigkeit denkt sich der Verfasser in einer kreisenden Bewegung begriffen. In einer für sich bestehenden flüssigen chemischen Verbindung vollziehen alle zusammengesetzten Molecüle diese Bewegung mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und beschreiben überdies gleiche Bahnen. Für chemisch verschiedene Flüssigkeiten können Winkelgeschwindigkeit und Radius der Bahn verschieden sein. Bei Herstellung eines homogenen Gemenges chemisch verschiedener Flüssigkeiten müssen die Winkelgeschwindigkeiten sich ausgleichen, mithin einen mittleren Werth erhalten. Dabei findet nach bekannten Sätzen der Mechanik Verlust an lebendiger Kraft statt; das Quantum lebendiger Kraft, welches die Molecularbewegung in der Mischung repräsentirt, ist geringer als die Summe der lebendigen Kraft in den Bestandtheilen vor ihrer Vereinigung. Diese verloren gegangene lebendige Kraft der Molecüle tritt auf als frei gewordene Wärme; letztere mufs der ersteren proportional sein. — Mischen sich zwei flüssige Verbindungen, deren lebendige Kraft $amr^2\varphi^2$ und $a_1m_1r_1^2\varphi_1^2$, worin a, m, r und φ Anzahl, Masse, Bahnradius und Winkelgeschwindigkeit der Molecüle bedeuten, so erhält nach bekannten Gesetzen der Mechanik das resultirende Gemisch eine

moleculare Winkelgeschwindigkeit

$$\varphi_{u} = \frac{amr^2\varphi + a_1 m_1 r_1^2 \varphi_1}{amr^2 + a_1 m_1 r_1^2};$$

der Verlust an bewegender Kraft ist

$$V = \frac{amr^2 a_1 m_1 r_1^2}{amr^2 + a_1 m_1 r_1^2} (\varphi - \varphi_1)^2,$$

die frei gewordene Wärme

$$W = V.Q \text{ oder } W = \frac{aa_1 C}{a + a_1 n},$$

wenn man

$$\frac{m_1 r_1^2}{mr^2} = n, \quad m_1 r_1^2 (\varphi - \varphi_1)^2 . Q = C$$

setzt.

Bei Vergleichung der Wärmemengen, welche frei werden bei Darstellung einer Reihe von Mischungen derselben Substanzen nach verschiedenem Verhältnifs, in welchem Fall also nur a und a_1 veränderlich sind, erhalten C und n constante, durch den Versuch bestimmbare Werthe. Die obige Formel soll nun angewendet werden auf die Beobachtung; bevor wir aber zu dieser Anwendung übergehen, wollen wir den Verfasser noch zu anderen Betrachtungen begleiten. Derselbe bringt zuvörderst seine theoretische Auffassung in Beziehung zu einem anderen Erscheinungsgebiet.

Bei der Vermischung chemisch verschiedener Flüssigkeiten findet nämlich aufser der Wärmeentbindung auch eine Volumveränderung statt. Da nun die frei werdende Wärme das Aequivalent des ganzen Verlustes an lebendiger Kraft ist, so mufs die Volumveränderung stattfinden, ohne dafs lebendige Kraft dadurch verloren ginge. Diese Annahme führt zu einer Formel, mittelst deren der Atomradius der durch Mischung entstandenen Verbindung berechnet werden kann. Auf die Art und Weise, wie der Verfasser diese Formel ableitet, können wir hier nicht näher eingehen; wir führen nur das Resultat an, wonach

$$\varrho_a^2 = \frac{a + n}{a\varrho_1^2 + n\varrho^2} \varrho^2 \varrho_1^2,$$

worin ϱ, ϱ_1, ϱ_a Atomradien der beiden Bestandtheile und des entstandenen Gemisches sind, a und n aber die frühere Bedeutung behalten. Die Werthe der ϱ können auf die bekannte

Weise aus Atomgewicht und specifischem Gewicht berechnet werden. Wendet man diese Betrachtungen auf die Erfahrungen an, welche in Betreff der Volumveränderungen eines Gemisches aus Schwefelsäure und Wasser vorliegen, so kann man, da in diesem Falle alle anderen Gröfsen der Formel bekannt sind, die einzige Unbekannte n bestimmen. Man findet so $n = 1,762$. Aber die Beobachtungsresultate bezüglich der Wärmeentwicklung beim Vermischen von Schwefelsäure mit Wasser können, wie wir später sehen werden, ebenfalls benutzt werden zur Berechnung der entsprechenden Gröfse n. Gelangen wir nun auf letzterem durchaus verschiedenen Wege zu einem übereinstimmenden Werthe für n, so werden wir, nach des Verfassers Ausdruck, den Schlufs ziehen dürfen, dafs die aufgestellte Hypothese einigermafsen der Wahrheit entspreche.

Weniger eingehend, als dies nach dem Vorstehenden in Betreff der Vorgänge beim Vermischen flüssiger Verbindungen geschehen ist, stellt der Verfasser seine Ansichten dar bezüglich der Wärmeentwicklung beim chemischen Procefs im Allgemeinen. Auch leitet er seine Formeln für die letztern nicht eigentlich ab aus diesen Ansichten, sondern bemüht sich nur, durch eine willkürlich gewählte Bezeichnung der einzelnen Factoren dieses Vorgangs, letzteren selbst, nach seinem Verlauf, in übersichtlicher Weise zur Darstellung zu bringen, wodurch er des bekannten Vorzugs der mathematischen Ausdrucksform, einer Erleichterung der Herleitung etwaiger Consequenzen, theilhaft wird.

Einem jeden Körper wohnt, nach der Ansicht des Verfassers, in bestimmter Temperatur ein gewisses Quantum chemischer Kraft bei. Diese chemische Kraft kann unter gewissen Umständen theilweis entbunden werden, und zwar je nach der Beschaffenheit dieser Umstände in verschiedenen Formen, als Elektricität, als Wärme etc. Das Quantum der frei werdenden Wärme, nach bekannter Weise in Wärmeeinheiten ausgedrückt, ist als Maafs der entbundenen chemischen Kraft zu betrachten. Die Wärmemenge, welche sich entwickeln würde, wenn der Körper seine gesammte chemische Kraft verlöre, kann das thermodyname Aequivalent des letzteren genannt werden. Körper mit gleichem thermodynamen Aequivalent heifsen isodyname, heterodyname

solche, deren thermodynames Aequivalent ungleich ist; isomere Verbindungen sind heterodynam. Ist das thermodyname Aequivalent einer Verbindung kleiner als die Summe der thermodynamen Aequivalente der Bestandtheile, so mufs bei deren Bildung Wärme entwickelt, bei deren Zersetzung Wärme gebunden werden. Diesen Vorgang gegenseitiger Umwandlung chemischer Kraft in Wärme, welcher Bildung und Zersetzung chemischer Verbindungen begleitet, bezeichnet Hr. Thomsen als Wärmetönung.

Das thermodyname Aequivalent der Verbindung

$$aX + bY + cZ,$$

worin a, b, c die respectiven Atomzahlen der Elemente X, Y, Z bedeuten, wird ausgedrückt durch die Formel

$$(X^a Y^b Z^c);$$

die der Bildung dieser Verbindung entsprechende Wärmetönung ist

$$w = (X^a,\ Y^b,\ Z^c),$$

und zwar nach dem Obigen

$$w = a(X) + b(Y) + c(Z) - (X^a Y^b Z^c),$$

ebenso aber auch

$$-w = (X^a Y^b Z^c) - a(X) - b(Y) - c(Z);$$

d. h. die Wärmetönung bei der Bildung einer Verbindung ist gleich der Summe der thermodynamen Aequivalente der Bestandtheile weniger dem thermodynamen Aequivalent der entstandenen Verbindung; Wärmetönung bei der Bildung und bei der Zersetzung einer Verbindung sind gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen.

Um ein specielles Beispiel dieser Bezeichnungsweise anzuführen, so möge hier der thermische Vorgang bei der Zersetzung des Bleioxydes durch Schwefelwasserstoff, durch die entsprechende Formel

$$W = (Pb, S) + (H, O) - (Pb, O) - (H, S)$$

ausgedrückt, seine Stelle finden.

Der bekannte Satz, wonach die resultirende Wärme stets dieselbe ist, man mag die Verbindung successiv oder auf einmal aus ihren Bestandtheilen bilden, läfst sich mit Hülfe der Formeln leicht als eine einfache Consequenz der Constanz der thermodynamen Aequivalente nachweisen.

Der Verfasser macht nun ferner eine nähere Anwendung von dem Begriff der isodynamen Verbindungen, welche entweder zugleich eine gewisse Analogie der Zusammensetzung zeigen können, oder auch nicht. Die thermodynamen Aequivalente aller unter einander isodynamen Verbindungen sind der Definition nach einander gleich, etwa $= r$. Hat man eine Reihe isodynamer Verbindungen von der Zusammensetzungsform

$$X_n^a Y^b Z^c \ldots,$$

so findet man für zwei Glieder derselben, unter Anwendung der vorerwähnten Zeichensprache, leicht die Formel

$$w_n - w_m = (X_n^a, Y^b, Z^c \ldots) - (X_m^a, Y^b, Z^c \ldots) = a[(X_n) - (X_m)],$$

oder mit Worten:

Die Differenz der Wärmetönung bei Bildung zweier isodynamen analog zusammengesetzten Verbindungen ist gleich der Differenz zwischen den thermodynamen Aequivalenten der sich vertretenden Bestandtheile, multiplicirt mit der Zahl, welche die Anzahl der Atome dieser angiebt. — Vergleicht man aber zwei entsprechende Glieder aus verschiedenen isodynamen Reihen, für welche die Wärmetönung

$$w_n = a(X_n) + b(Y) + c(Z) - r,$$
$$w_n' = a(X_n) + b'(Y') + c'(Z') - r'$$

ist, so ergiebt sich für diese

$$w_n - w_n' = b(Y) - b'(Y') + c(Z) - c'(Z') - r + r';$$

d. h. die Differenz der Bildungswärme der correspondirenden Glieder zweier verschiedenen isodynamen Reihen ist stets dieselbe, sie ist unabhängig vom gemeinschaftlichen Gliede X_n.

Sind endlich

$$X^a Y^b \ldots, \quad Z^c V^d \ldots$$

isodyname Körper von ganz verschiedener Zusammensetzung, so ist doch

$$(X^a, Y^b \ldots) - (Z^c, V^d) \ldots = a(X) + b(Y) \ldots - c(Z) - d(V) - \ldots;$$

d. h. die Differenz der Bildungswärme zweier isodynamer Körper ist nur abhängig von der Differenz in ihrer chemischen Zusammensetzung, wobei aber die Bedingung der Isodynamie beider Verbindungen wohl zu beachten ist. — Nimmt man nun mit dem Verfasser an, dafs die neutralen Salze der meisten Säuren,

die Chlorverbindungen etc. jede für sich solche Reihen isodynamer Verbindungen darstellen, so ergeben sich mit Hülfe der so eben abgeleiteten Formeln auf eine einfache Weise folgende bereits früher von Andrews, Hess und anderen als Resultat der Beobachtung aufgestellten Sätze.

1) Die Wärmeentwicklung, welche entsteht, wenn eine Basis die andere aus neutralen Verbindungen scheidet, ist stets dieselbe und unabhängig von der Säure, wenn nur die Basis dieselbe bleibt.

2) Wenn ein Metall ein anderes aus neutralen Lösungen scheidet, so ist die Wärmeentwicklung stets dieselbe und unabhängig vom Lösungsmittel, wenn nur die Metalle dieselben sind.

3) Wenn eine Säure eine andere aus neutralen Verbindungen scheidet, so ist die Wärmetönung stets dieselbe und unabhängig von den Basen, wenn nur die Säuren dieselben sind.

4) Die Wärmeentwicklung bei Bildung einer in Wasser gelösten Chlorverbindung ist stets um ein Bestimmtes gröfser als die bei Bildung einer entsprechenden Jod- oder Bromverbindung.

5) Wenn zwei neutrale Salze sich in wäfsrigen Lösungen zersetzen, so findet keine Wärmetönung statt, falls nur die gebildeten Verbindungen gelöst bleiben.

Die aus der theoretischen Betrachtung abgeleitete Formel zur Bestimmung der beim Vermischen von Flüssigkeiten entwickelten Wärmemenge wendet der Verfasser nun zuvörderst an auf Berechnung der über das thermische Verhalten des Wassers zu den Oxyden angestellten Versuche. Diese Versuche, welche von anderen Physikern hauptsächlich in Bezug auf die Hydrate der Schwefelsäure ausgeführt wurden, hat der Verfasser überdies noch ausgedehnt auf die Wärmeentwicklung beim Vermischen der Salpetersäure, der Phosphorsäure, der phosphorigen Säure, der Essigsäure, des Aetzkalis und Aetznatrons mit Wasser. Angestellt wurden dieselben auf die gewöhnliche Weise unter Anwendung des Kunstgriffs, dafs die mit einer grofsen Menge Wasser (1000 bis 2000gr) gemischten Hydrate nahe die Temperatur hatten, welche die Gesammtflüssigkeit nach der Mischung annahm; somit bedurfte man nicht der Kenntnifs ihrer Wärmecapacitäten zu dem Behuf der Berechnung. In folgender Tabelle stellt

Hr. Thomsen die für die Wärmetönung $(R\dot{H}^a, Aq)$ gefundenen Werthe übersichtlich zusammen, wobei also a die Anzahl der im Hydrat bereits enthaltenen Wasseräquivalente bedeutet.

a	$\dddot{S}$	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$	$\dddot{P}$	$\bar{A}$	$\dot{K}$	$\dot{Na}$
1	1078	945	—	—	—	—	—
2	678	680 [1]	—	—	—	—	—
3	—	511	690	466	65	—	—
4	393	470	—	—	—	—	—
5	—	339	441	—	—	—	—
6	280	273	—	304	—	369	487
7	—	—	337	—	—	—	—
8	—	174	—	—	—	251	261
9	—	—	259	—	—	—	—
10	—	119	—	—	—	153	130
11	—	—	193	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	116	58

Daraus werden folgende allgemeine Sätze abgeleitet.

Die Gröfse der Wärmeentwicklung, welche bei der Vermischung der Hydrate der verschiedenen Oxyde mit Wasser eintritt, ist abhängig von der Natur des Oxydes, von der Wassermenge, welche das Hydrat bereits enthält, und von der Menge des hinzugesetzten Wassers, ohne aber der letzteren proportional zu sein. Die entwickelte Wärmemenge erreicht erst ihr Maximum, wenn die Menge des zugemischten Wassers unendlich grofs geworden ist.

Der letztere Satz konnte direct selbstverständlich nicht nachgewiesen werden; aber es zeigte sich (abweichend von den früher erwähnten Resultaten von Favre und Silbermann. *Wi.*), dafs selbst bei sehr hohem Verdünnungsgrade fernerer Wasserzusatz noch Wärmeentwicklung zu Folge hat. So fand bei Vermischung einer bereits mit 90 Aequivalenten Wasser für 1 Aequivalent Säure verdünnten Schwefelsäure mit weiteren 135 Aequivalenten Wasser noch Entbindung von 19 Wärmeeinheiten für jedes Aequivalent der Säure statt. Man kann daher annehmen, dafs die ganze Wärmeentwicklung erst beim Hinzusetzen einer unendlichen Wassermenge erschöpft sein würde.

[1] Diese Gröfse ist interpolirt.

In Bezug auf die oben mitgetheilten Versuche ist noch hinzuzufügen, dafs dieselben, soweit für Schwefelsäure und Salpetersäure bereits ältere Beobachtungen von FAVRE und SILBERMANN und von HESS vorhanden waren, mit diesen genügend übereinstimmten, dafs ferner Weinsteinsäure beim Vermischen ihrer Auflösung mit Wasser eine Wärmeentwicklung nicht wahrnehmen liefs. — Die Versuche des Hrn. THOMSEN geben zwar direct nur die Wärmemengen, welche entwickelt wurden bei Mischung der verschiedenen Hydrate mit vielem Wasser; sie können aber mit Hülfe der früher aufgestellten Formeln durch eine einfache Rechnung auch benutzt werden, um die Wärmequanta zu finden, welche beim Vermischen des ersten Hydrats mit n Aequivalenten Wasser frei werden, wo n jede beliebige Zahl bedeutet.

Es kommt nun darauf an, die früher abgeleitete Formel, $w = \frac{aa_1}{a + a_1 n} \cdot C$, auf diese Versuche anzuwenden. Zu diesem Behuf kann die erwähnte Formel verschiedentlich umgestaltet werden. Will man wissen, wie grofs die Wärmetönung ist beim Vermischen von 1 Atom des Hydrats mit a Aequivalenten Wasser, so mufs $a_1 = 1$ gesetzt werden; man erhält also $w = \frac{a}{a+n} C$. Wendet man diese Gleichung an auf die Beobachtungsresultate von FAVRE und SILBERMANN und von ABRIA, so berechnet sich aus diesen $C = 1085$ Wärmeeinheiten, $n = 1{,}7446$, wobei zu bemerken ist, dafs das hier gefundene n nahe übereinstimmt mit dem früher aus der Volumveränderung der Schwefelsäure beim Vermischen mit Wasser berechneten Werth ($n = 1{,}762$), worin der Verfasser eine Bestätigung seiner theoretischen Auffassung sieht. — Unsere Formel wird also

$$w_a = (\dot{H}\ddot{S},\ \dot{H}^a) = \frac{a}{a + 1{,}7446} \cdot 1085 \text{ Wärmeinheiten.}$$

Danach berechnen sich folgende Werthe für w_a, denen zur Vergleichung die von FAVRE und SILBERMANN beobachteten beigesetzt sind.

a	Theorie	Favre und Silbermann
$\frac{1}{8}$	73 Wärmeeinheiten	58 Wärmeeinheiten
$\frac{1}{4}$	136 -	115 -
$\frac{1}{2}$	242 -	223 -
1	395 -	396 -
2	580 -	580 -
3	586 -	685 -
4	756 -	749 -
5	805 -	800 -
6	841 -	831 -
7	871 -	869 -
8	891 -	889 -
9	909 -	909 -

Wir fügen noch folgende Zahlen hinzu, die Hr. Thomsen nicht aufgenommen hat, um die Abweichung bei grofser Verdünnung zu zeigen.

a	Theorie	Favre und Silbermann
10	924 Wärmeeinheiten	909 Wärmeeinheiten
20	998 -	910 -

Will man wissen, wie grofs die Wärmeentwicklung ist bei Verdünnung mit einer unendlichen Wassermenge, so mufs man $a = \infty$ setzen, es wird $w_\infty = C = 1085$ Wärmeeinheiten. — Ebenso findet sich die Wärmeentwicklung bei Vermischung der bereits $(a+1)$ Wasseratome enthaltenden Säure mit einem unendlichen Wasserquantum

$$w_\infty - w_a = (\dot{H}^{a+1}\ddot{S},\ \dot{H}^\infty) = \frac{n}{a+n} \cdot C,$$

oder, wenn statt des unendlichen Wasserquantums nur noch b Wasseratome hinzugefügt werden, die Formel in ihrer allgemeinsten Gestalt

$$w_{a+b} - w_a = (\dot{H}^{a+1}\ddot{S},\ \dot{H}^b) = \frac{bnC}{(a+n)(a+b+n)}.$$

Diese letzteren Formeln sind nun auf die Versuche des Herrn Thomsen unmittelbar anwendbar; und zwar hat derselbe die Berechnung ausgeführt unter der Annahme, dafs das Hydrat $\ddot{S}\dot{H}^{a+1}$ mit einer unendlichen Wassermenge verdünnt wird, weshalb er

seinen Resultaten noch eine kleine leicht zu findende Correction hinzufügen mufste. Es ergab sich dann folgende Wärmetönung ($\dot{H}^{a+1}\ddot{S}$, $\dot{H}^{\infty}$).

a	Theorie		Versuch	
0	1085	Wärmeeinheiten	1081	Wärmeeinheiten
1	690	-	682	-
3	399	-	396	-
5	280	-	283	-

Dieselbe Formel sollte nun auch auf die Versuche mit Salpetersäure angewendet werden, zeigte sich aber für diese nicht brauchbar. Um dies erklärlich zu finden, mufs man sich daran erinnern, dafs unsere Formel nur für physikalische Vorgänge — für Mischungen und Auflösungen — Geltung haben kann, nicht für den Uebergang in neue chemische Verbindungen, wobei die als constant angenommenen n und C, nach der Beschaffenheit ihrer Factoren, ihre Werthe verändern müssen. Ein Nichtübereinstimmen mit der Formel zeigt also gerade das Auftreten eines chemischen Verbindungsactes in der Flüssigkeit an.

In Betreff der Salpetersäure nimmt nun der Verfasser an, dafs dieselbe mit 4 Aequivalenten $\dot{H}$, welchem Wassergehalt das Siedepunktsmaximum von 121° entspricht, eine chemische Verbindung bildet. Von diesem Punkt mufs man also bei Benutzung der Formel ausgehen und alle höheren Verdünnungsgrade als Gemische der Säure $\ddot{\ddot{N}}\dot{H}^{4}$ mit Wasser betrachten. Sucht man dann, nach Bestimmung der Constanten $C = 474$, $n = 2{,}335$, den Werth der Wärmetönung ($\dot{H}^{4+a}\ddot{\ddot{N}}$, $\dot{H}^{\infty}$) mit Hülfe unserer Formel, so ergiebt sich eine genügende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Versuch.

Für Phosphorsäure mufs man ausgehen von $\ddot{\ddot{P}}\dot{H}^{3}$, welches ebenfalls eine chemische Verbindung zu sein scheint. Berechnet man dann die Wärmetönung ($\dot{H}^{3+a}\ddot{\ddot{P}}$, $\dot{H}^{\infty}$) nach Bestimmung der Constanten $C = 692$, $n = 3{,}715$ mittelst unserer Formel, so stimmen Berechnung und Versuch ebenfalls gut überein.

Für die Wärmeentwicklung beim Vermischen des Kali- und Natronhydrats mit Wasser läfst sich die mehrerwähnte Formel aber nicht unter Erzielung genügender Uebereinstimmung in

Anwendung bringen. Es scheinen hier mehrere Verbindungen der Alkalien mit Wasser zu existiren, welche als besondere Ausgangspunkte der Berechnung angenommen werden müfsten. — Eine abnehmende Wärmeentwicklung mit steigendem Wassergehalt findet aber auch hier statt, wie die Versuche zu erkennen gaben.

Hr. Thomsen schliefst mit einigen allgemeinen Bemerkungen über das Wesen der Lösungen im Unterschied von wahren chemischen Verbindungen. Wenn wir im nächsten Jahrgang dieser Berichte über die späteren Aufsätze des Verfassers Mittheilung zu machen haben, werden wir ausführlicher darauf zurück kommen, wie wichtig der von ihm eingeschlagene Weg ist, um, mit Hülfe der Bestimmung der entwickelten Wärmequanta, Aufschlufs zu erhalten über die chemischen Vorgänge in Lösungen. Für diesmal mag es genügen auf diesen Punkt kurz hingewiesen zu haben. *Wi.*

Master. Patent refrigerators and churns. Mech. Mag. LIX. 381-382†.

Hr. Master hat an seinen bereits seit längerer Zeit in den englischen Haushaltungen gebräuchlichen Apparaten zur Bereitung von Gefrorenem und zur Abkühlung von Flüssigkeiten einige Verbesserungen angebracht, deren wesentlichste darin besteht, dafs die Oberfläche desjenigen Gefäfses, welches die abzukühlende Masse aufnimmt, vergröfsert ist, um die Berührung mit der umgebenden Kältemischung zu vermehren. Dies wird dadurch erreicht, dafs man dem Boden jenes Gefäfses eine trichterförmige Einbiegung nach innen giebt. *Wi.*

P. A. Favre. Recherches thermo-chimiques sur les combinaisons formées en proportions multiples. Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris p.1-56†; Liebig Ann. LXXXVIII. 170-179; J. d. pharm. (3) XXIV. 241, 311, 412.

Hr. Favre hat sich die Aufgabe gestellt, die Wärmemengen zu bestimmen, welche entwickelt werden bei Bildung verschie-

dener Verbindungsstufen derselben Bestandtheile. Seine Versuche beschränken sich zunächst auf die Verbindungen der Metalloide unter einander, und bilden nur den ersten Theil einer ausführlicheren Arbeit, welche sich auch auf die verschiedenen Verbindungsstufen der Metalle mit den Metalloiden ausdehnen soll. — Hr. Favre erwartete einen bestimmten Zusammenhang zu finden zwischen der Zunahme der entwickelten Wärmequanta und der Anzahl der aufgenommenen Aequivalente des einen Bestandtheils, so wie überhaupt zwischen dem thermischen Verhalten der verschiedenen in analoge Verbindungen eintretenden Metalloide, war aber zugleich der Ansicht, dafs, ebenso wie bei der Vergleichung der Wärmecapacitäten der Atome, die Auffindung dieses Zusammenhangs erschwert sein werde einentheils durch den Einflufs verschiedener Cohäsionszustände der Substanzen, welche verschiedene Grade der Wärmebindung veranlassen mufsten, andererseits durch allotrope Modificationen, wie sie z. B. beim Schwefel und Phosphor vorkommen. Zu den Versuchen bediente sich der Verfasser des früher erwähnten Quecksilbercalorimeters. Zur Oxydation derjenigen Metalloide, deren Chlorverbindungen durch Wasser zersetzt werden, wurde immer die unterchlorige Säure angewendet; daher war es nöthig mit dem Studium der thermischen Wirkungen bei der Bildung der verschiedenen Oxydationsstufen des Chlors zu beginnen.

Sauerstoffverbindungen des Chlors.

Unterchlorige Säure ClO. Die bei deren Bildung auftretende Wärmewirkung konnte nach zwei Methoden bestimmt werden, entweder indem man unterchlorige Säure durch Chlorwasserstoffsäure zersetzte, oder indem man Chlor auf verdünnte Kaliauflösung wirken liefs. Bei Anwendung des zweiten Verfahrens ergiebt sich der Zusammenhang des Vorgangs und der damit verbundenen Wärmewirkungen aus der Betrachtung folgender Formel.

$$2Cl + 2KO + x\,\text{Aq.} = ClK + ClO,\ KO + x\,\text{Aq.}$$

Unter den vorkommenden Wärmewirkungen sind zwei unbekannt, die Bildungswärme der aufgelösten unterchlorigen Säure, und die Wärmemenge, welche frei wird bei der Verbindung letzt-

genannter Säure mit Kali. Das calorische Aequivalent des Kalis und des Chlorkaliums, deren man für die Berechnung ebenfalls bedarf, sind aus früheren Versuchen bekannt. Es wurde zunächst die Bildungswärme des unterchlorigsauren Kalis in Auflösung bestimmt; dieselbe ergab sich für 1 Aequivalent des Salzes = 10678,4 Wärmeeinheiten. Bei ihrer Bestimmung durfte man nicht, wie dies nach dem früher Erwähnten bei Bildung anderer Salze zulässig war, die Säure im Ueberschufs hinzusetzen wegen eines eigenthümlichen Verhaltens der unterchlorigen Säure, worüber sogleich das Nähere anzuführen ist. Hr. Favre macht darauf aufmerksam, dafs die Bildungswärme des unterchlorigsauren Kalis niedriger sei als die der entsprechenden Salze fast aller anderen Säuren. Nachdem diese Bestimmung ausgeführt war, konnte zur Ermittlung der Bildungswärme der unterchlorigen Säure geschritten werden. Diese ergab sich aus der Gleichung

$$x = R + D - A - x',$$

worin

R die bei Einleitung von $2Cl$ entwickelte Wärmemenge . . . . = 24161,3

D die Zersetzungswärme von 1 Aequivalent Kali in Auflösung . . . . = 76238

A die Bildungswärme von 1 Aequivalent Chlorkalium in Auflösung . . . . = 97091

x' die Bildungswärme von 1 Aequivalent unterchlorigsaurem Kali in Auflösung . . . . = 10678,4

mithin x als calorisches Aequivalent der unterchlorigen Säure = —7370 Wärmeeinheiten; so viel Wärmeeinheiten wurden also gebunden bei der Bildung von 1 Aequivalent ClO.

Nach der zweiten Methode wurde die Wärmewirkung bei Zersetzung der unterchlorigen Säure bestimmt; die dabei frei werdende Wärmemenge war aber nur sehr gering und daher der Einflufs möglicher Beobachtungsfehler gröfser; deshalb hält auch der Verfasser das auf diesem Wege = —7784 Wärmeeinheiten gefundene calorische Aequivalent von ClO für weniger zuverlässig.

In Beziehung auf den thermischen Vorgang bei der Bildung des unterchlorigsauren Kalis wird noch folgende Mittheilung ge-

macht, auf welche wir schon oben hindeuteten. Wurden der 1 Aequivalent Kali enthaltenden Auflösung 2 Aequivalente Säure hinzugesetzt, so war die Wärmeentwicklung im ersten Moment zwar = 10678 Wärmeeinheiten, stieg aber allmälig auf 22114 Wärmeeinheiten. Danach hatte sich kein saures Salz gebildet, vielmehr existirte das zweite Säureäquivalent frei und unzersetzt; denn bei Zusatz von 1 Aequivalent Kali wurde abermals die ganze Bildungswärme von 1 Aequivalent Salz mit 10678 Wärmeeinheiten entwickelt. Hr. FAVRE erklärt die überschüssige Wärmeentwicklung aus einer Beobachtung BALARD's, wonach unterchlorigsaures Kali bei Gegenwart freier unterchloriger Säure in Chlorkalium und chlorsaures Kali zerfällt.

Chlorsäure ClO^5. Es wurde trocknes Chlor in eine concentrirte Kaliauflösung geleitet, welche zuvor mit ClK und ClO^5, KO gesättigt war, damit die gebildeten Salze sich vollständig niederschlugen. (Dabei wird bemerkt, dafs sich ClK in Kaliflüssigkeiten und in reinem Wasser unter Absorption gleicher Wärmemengen auflöst. Dies beweist, dafs dabei eine Trennung des Kalis vom Wasser nicht stattfindet, weshalb man denn annehmen mufs, dafs sich die Molecüle des Chlorkaliums im Wasser nur vertheilen, ohne eine Verbindung mit demselben einzugehen.) Die stattfindende Reaction wird ausgedrückt durch die Formel:

$$6Cl + 6KO + x\text{Aq.} = 5ClK + ClO^5, KO + x\text{Aq.}$$

Es sind zwei unbekannte Wärmewirkungen zu bestimmen, welche der Bildung der Chlorsäure und des chlorsauren Kalis entsprechen. Es wurde zuerst durch einen besonderen Versuch bestimmt

das calorische Aequivalent des chlorsauren Kalis in Auflösung = 15187,6 Wärmeeinheiten.

Die Lösungswärme von 1 Aequivalent chlorsaurem Kali = —8657,1 Wärmeeinheiten mufste davon in Abzug gebracht werden, da sich bei unserem Fall das Salz krystallinisch ausscheidet; man fand also das calorische Aequivalent des krystallisirten chlorsauren Kalis = 23844,7. — Bei directer Darstellung des krystallisirten Salzes ergab sich dessen Bildungswärme etwas niedriger, = 23256,1 Wärmeeinheiten. Unter Benutzung letzterer Zahl erhält man endlich das calorische Aequivalent der Chlor-

säure = — 65234 Wärmeeinheiten. Es ist also auch die Bildung dieser Oxydationsstufe des Chlors mit einer bedeutenden Wärmeabsorption verbunden.

Sauerstoffverbindungen des Phosphors.

Wasserhaltige Phosphorsäure PhO^5.

a) Aus dem rothen Phosphor durch Eintragen in unterchlorige Säuren im Proberöhrchen des Calorimeters dargestellt. — Die Wärmeentwicklung zerfiel in zwei Perioden, deren erste, von 4 bis 5 Minuten, der Oxydation des Phosphors entsprach, während sich in der zweiten von ungefähr 1 Stunde Dauer die Wasseraufnahme zur Bildung des Trihydrats vollzog. Das calorische Aequivalent der aufgelösten Phosphorsäure ergab sich = 181230 Wärmeeinheiten.

b) Das calorische Aequivalent der auf dieselbe Weise aus gewöhnlichem Phosphor dargestellten Säure in Auflösung war = 209476 Wärmeeinheiten.

Die Differenz zwischen *b*) und *a*), = 28246 Wärmeeinheiten, entspricht der Umwandlung des gewöhnlichen Phosphors in rothen Phosphor; so grofs ist nämlich die Wärmemenge, welche ein Aequivalent gewöhnlichen Phosphors entwickelt bei seinem Uebergang in rothen Phosphor. Damit stimmt es überein, dafs nach den Beobachtungen von Regnault die specifische Wärme des gewöhnlichen Phosphors gröfser ist als die des rothen (siehe unten).

Ein Aequivalent wasserfreier Phosphorsäure entwickelt bei seiner Auflösung in Wasser 18986 Wärmeeinheiten; demnach ist das calorische Aequivalent der wasserfreien Phosphorsäure aus gewöhnlichem Phosphor = 190490 Wärmeeinheiten. Dafür fanden Abria 181480 Wärmeeinheiten, Andrews 183904 Wärmeeinheiten, nach der Vermuthung des Verfassers weil bei ihren Versuchen der Phosphor nicht vollständig zu Phosphorsäure oxydirt war.

Phosphorige Säure PhO^3. Es wurde die Wärmemenge w ermittelt, welche beim Uebergang von 1 Aequivalent PhO^3 in PhO^5 frei wird. Das calorische Aequivalent der phosphorigen Säure ist dann gleich dem calorischen Aequivalent der Phosphorsäure $- w$.

Zu dem Ende wurde eine gewogene Menge Phosphorchlorür durch Wasser zersetzt; die Flüssigkeit enthielt dann ein bekanntes Gewicht phosphorige Säure; diese wurde durch hinzugesetzte unterchlorige Säure in Phosphorsäure verwandelt. — Das calorische Aequivalent der phosphorigen Säure fand sich = 140394 Wärmeeinheiten.

Unterphosphorige Säure PhO. Das entsprechende Barytsalz wurde durch Schwefelsäure zersetzt, dann die Oxydation der abgeschiedenen Säure durch unterchlorige Säure vollzogen. War die bei der Oxydation von 1 Aequivalent PhO zu PhO^5 entbundene Wärmemenge $= w$, so erhielt man das calorische Aequivalent von $PhO = 209476 - w$. Der Versuch ergab dafür

48302 Wärmeeinheiten ($w = 161174$).

Sauerstoffverbindungen des Arseniks.

Das Verfahren war unter Anwendung der unterchlorigen Säure als Oxydationsmittel dasselbe wie bei den Oxydationsstufen des Phosphors. Die Reactionen werden durch folgende Formeln ausgedrückt:

$As + 5ClO + x\text{Aq.} = AsO^5 + Cl^5 + x\text{Aq.}$ (für die Arseniksäure)
$AsO^3 + 2ClO + x\text{Aq.} = AsO^5 + Cl^2 + x\text{Aq.}$ (für die arsenige Säure)

		Wärmeeinheiten
Es wurde erhalten das calorische Aequivalent der Arseniksäure	=	110787
der festen undurchsichtigen arsenigen Säure .	=	75363
die Auflösungswärme von 1 Aequivalent der letzteren	= —	3673
calorisches Aequivalent der aufgelösten Säure	=	71690

Ueberdies entwickelte

	Wärmeeinheiten
1 Aequivalent undurchsichtige arsenige Säure bei Sättigung mit Kaliflüssigkeit	9211
1 Aequivalent glasige arsenige Säure bei Sättigung mit Kaliflüssigkeit	10542

Es sind also 1331 Wärmeeinheiten mehr gebunden in der glasigen als in der undurchsichtigen Säure; ein eben so großes Wärmequantum muſs also von der letzteren aufgenommen werden um in den glasigen Zustand überzugehen.

Chlorverbindungen des Phosphors und Arseniks.

Es wurde die Wärmeentwicklung bei Zersetzung der verschiedenen Chlorstufen mit Wasser beobachtet; dadurch hatte man die erforderlichen Data zur Berechnung der gesuchten calorischen Aequivalente.

Phosphorchlorid $PhCl^5$. Sein calorisches Aequivalent ist $= 100373$ Wärmeeinheiten, nach Abria $= 102368$ Wärmeeinheiten, nach Andrews $= 109504$ Wärmeeinheiten.

Phosphorchlorür $PhCl^3$. Sein calorisches Aequivalent ist $= 94804$.

Arsenchlorür $AsCl^3$. Calorisches Aequivalent $= 71883$ ($= 74550$ Andrews).

Oxydationsstufen des Stickstoffs.

Nach früheren mit Silbermann gemeinschaftlich angestellten Versuchen war bereits das calorische Aequivalent des Stickoxyduls $= -8724$ Wärmeeinheiten bekannt. Es kam jetzt darauf an, dieselbe Bestimmung für die anderen Oxydationsstufen des Stickstoffs auszuführen. — Zur Verbrennung von Kohle in Stickoxyd bedurfte Hr. Favre eines Apparats, der für jetzt nicht zu seiner Verfügung war; es mufste also in dieser Beziehung eine Lücke in seiner Arbeit bleiben, die Bildungswärme des Stickoxyds konnte nicht bestimmt werden. Auch die Wärmeentwicklung beim Uebergang von Stickoxyd in untersalpetrige Säure blieb vorläufig noch unentwickelt.

Durch Einwirkung von Kupfer auf verdünnte Salpetersäure wurde die Wärmewirkung bestimmt, welche der Umwandlung von 1 Aequivalent Salpetersäure in Stickoxyd entspricht. Es ergab sich für diesen Vorgang eine Absorption von 20655 Wärmeeinheiten. Um die Wärmemenge zu bestimmen, welche bei der Oxydation des Stickoxyds zu salpetriger Säure frei wird, zersetzte man ein salpetrigsaures Salz (salpetrigsaures Silber) durch Salpetersäure. — Die Reaction stellt sich dar in folgender Formel.

$$3(NO^3,MO)+3(NO^5)+x\mathrm{Aq.}=3(NO^5,MO)+NO^5+2NO^2+x\mathrm{Aq.}$$

Bei der Berechnung wurde angenommen, dafs das calorische Aequivalent des salpetrigsauren Salzes gleich sei dem des salpetersauren Salzes. Da das in Wasser unlösliche salpetrigsaure

Silber krystallisirt angewendet wurde, so mufste auch die Wärmewirkung der Niederschlagung von 1 Aequivalent dieses Salzes, welche durch einen besonderen Versuch = 7689,3 Wärmeeinheiten gefunden wurde, in Rechnung gezogen werden. — Der Versuch, combinirt mit dem nächst vorhergehenden, gestattete zwei Bestimmungen, erstens der Wärmemenge, welche frei wird beim Uebergang von 1 Aequivalent salpetrige Säure in Salpetersäure (diese wurde = 27269 Wärmeeinheiten gefunden), sodann der Wärmewirkung des Uebergangs von 1 Aequivalent Stickoxyd in salpetrige Säure. Letztere ergab sich = — 6614 Wärmeeinheiten, also als Wärmebindung.

Bei Ueberführung des stabilen Stickoxydes auf die nächst höhere, durch Wärme zersetzbare Oxydationsstufe des Stickstoffs zeigt sich also wieder, ebenso wie bei der Vereinigung des Stickstoffs mit Sauerstoff zu Stickoxydul, eine Absorption von Wärme.

An diese Resultate seiner Versuche knüpft Hr. Favre einige Bemerkungen über die Wirksamkeit verschiedener detonirender Mischungen. Diese mufs offenbar um so gröfser sein, je gröfser die Menge und je höher die Temperatur der sich entwickelnden Gase ist. Beim Schiefspulver findet bekanntlich eine Zersetzung der Salpetersäure statt; diese erfolgt nach dem Obigen unter Wärmebindung, die Temperatur des gebildeten Gasgemisches kann daher nicht sehr hoch ausfallen. Hr. Favre berechnet die Wärmeentwicklung bei Verbrennung von 1gr Schiefspulver auf 530 Wärmeeinheiten. Dagegen wird eine Mischung, welche chlorsaures Kali enthält, da dieses sich unter Wärmeentwicklung zersetzt, eine viel gröfsere Temperaturzunahme im Moment der Explosion hervorrufen, wodurch dann auch die Dauer der letzteren verkürzt wird. Nach der Berechnung des Verfassers entbindet 1gr einer Mischung aus 1 Aequivalent chlorsaurem Kali, 1 Aequivalent Schwefel und 2 Aequivalenten Kohle 1328 Wärmeeinheiten bei seiner Verbrennung. Daraus erklärt sich die gröfsere Heftigkeit der Explosion bei Anwendung der Mischung mit chlorsaurem Kali, obwohl hier, wie man durch Berechnung zeigen kann, die Gasentwicklung im Verhältnifs 6:8 geringer ist als beim gewöhnlichen Schiefspulver. Hr. Favre spricht die Vermuthung aus, dafs bei allen Knallpräparaten thermische Verhältnisse ähn-

licher Art die grofse Heftigkeit der Wirkung bei der Zersetzung veranlassen möchten.

Sauerstoffverbindungen des Schwefels.

Aus früheren Versuchen war bereits das calorische Aequivalent der gasförmigen schwefligen Säure = 35520, und das der aufgelösten schwefligen Säure = 39373 Wärmeeinheiten bekannt. Wurde durch Hineinleiten von Chlor in aufgelöste schweflige Säure ein Aequivalent der letzteren in SO^3 verwandelt, so entsprach dem eine Wärmeentwicklung von 27839 Wärmeeinheiten; mithin ist das Aequivalent der Schwefelsäure in Auflösung bei ihrer Bildung aus natürlichem Schwefel = 67212 Wärmeeinheiten. Der in Schwefelkohlenstoff unlösliche Theil der Schwefelblumen wurde nun zur directen Darstellung von SO^3 durch unterchlorige Säure oxydirt; es ergab sich als Resultat der Umwandlung von 1 Aequivalent Schwefel in aufgelöste Schwefelsäure eine Entwicklung von 64110 Wärmeeinheiten.

Zersetzt man unterschwefligsaures Natron durch SO^3, so zerfällt die abgeschiedene Säure in schweflige Säure und Schwefel, der sich je nach dem Concentrationsgrade der Auflösung entweder ölartig oder pulverförmig ausscheidet. Zersetzte sich 1 Aequivalent des unterschwefligsauren Salzes unter Abscheidung ölartigen Schwefels, so wurde dabei Absorption von 1097 Wärmeeinheiten beobachtet; fand indefs die Fällung des Schwefels in pulverförmigem Zustande statt, so trat im Gegentheil Entwicklung von 2707 Wärmeeinheiten ein. Man darf also annehmen, dafs 1 Aequivalent Schwefel beim Uebergang aus dem ölartig flüssigen in die pulverige Form 3804 Wärmeeinheiten entbindet. Zur Bestimmung der Wärmeentwicklung beim Uebergang der unterschwefligen Säure in SO^3 wurde das entsprechende Natronsalz mit unterchloriger Säure behandelt. Bei der Berechnung wurden die calorischen Aequivalente des schwefelsauren und des unterschwefligsauren Natrons gleich angenommen. Unter dieser Voraussetzung ergab der Versuch für die Umwandlung von S^2O^2 in $2SO^3$ eine Wärmeentwicklung = 93953 Wärmeeinheiten, und daraus, mit Hinzuziehung des bekannten calorischen Aequivalents der Schwefelsäure, für die Oxydation von zwei Aequivalenten

natürlichem Schwefel zu einem Aequivalent unterschwefliger Säure 40467 Wärmeeinheiten. Betrachtet man S^2O^2 als $S+SO^2$, so kann man den Vorgang bei der Oxydation zu SO^3 in zwei Acte zerlegt denken, eine Umwandlung von SO^2 in SO^3, deren Wärmeentwicklung = 27839 Wärmeeinheiten, und eine Oxydation von S zu SO^3, welcher dann 93953—27839 = 66114 Wärmeeinheiten entsprechen. Da nun der Schwefel der unterschwefligen Säure bei seiner Abscheidung als ölartiger Schwefel 1097 Wärmeeinheiten bindet, so folgt, dafs bei der Oxydation des ölartigen Schwefels zu SO^3 66114+1097 = 67211 Wärmeeinheiten frei werden mufsten. Ebenso kann man unter Berücksichtigung des Früheren schliefsen, dafs der pulverförmig abgeschiedene Schwefel bei seiner Oxydation zu Schwefelsäure 66114—2707 = 63407 Wärmeeinheiten entbinden mufste.

Man hat also folgende Werthe für das calorische Aequivalent der Schwefelsäure

aus natürlichem Schwefel	67212
aus dem in Schwefelkohlenstoff unlöslichen Schwefel	64110
aus dem pulverförmig abgeschiedenen Schwefel . .	63497
aus dem ölartig abgeschiedenen Schwefel der unterschwefligen Säure	67211.

Aus diesen Resultaten schliefst Hr. Favre, dafs der in Schwefelkohlenstoff unlösliche Schwefel beim Uebergang in natürlichen Schwefel 3102 Wärmeeinheiten binden müsse; er würde also in seinem thermischen Verhalten in einer analogen Beziehung zu dem letzteren stehen wie der rothe Phosphor zum gewöhnlichen. Dagegen wäre der rothe Phosphor nicht mit dem weichen Schwefel zu vergleichen, welcher aus dem unlöslichen unter Wärmeaufnahme entsteht.

Sauerstoffverbindungen des Selens. Selen und selenige Säure wurden mit unterchloriger Säure behandelt, um die Oxydation zu bewirken. Es fand sich das calorische Aequivalent der Selensäure = 36300 Wärmeeinheiten, das der selenigen Säure = 23206 Wärmeeinheiten.

Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs.

Zur Bestimmung des calorischen Aequivalents der Oxalsäure wurde dieselbe durch Behandlung mit unterchloriger Säure in

Kohlensäure verwandelt. Bei der entsprechenden Umwandlung von 1 Aequivalent Oxalsäure wurden 30140 Wärmeeinheiten entwickelt. Unter Berücksichtigung des bekannten calorischen Aequivalents der Kohlensäure findet man als Bildungswärme von 1 Aequivalent Oxalsäure in Auflösung 66820 Wärmeeinheiten.

An die in Vorstehendem mitgetheilten Resultate seiner Versuche knüpft Hr. Favre noch einige allgemeine Betrachtungen, auf die wir hier ebenfalls kurz eingehen müssen.

Vergleicht man zuerst für verschiedene Verbindungsstufen derselben Elemente das Zahlenverhältnifs der eintretenden Aequivalente mit dem Verhältnifs der entwickelten Wärmemengen, so ergiebt sich Folgendes.

	Sauerstoffverbindungen	Verhältniss der calorischen Aequivalente
des Arseniks . . .	AsO^3 und AsO^5	1 : 1,54
des Phosphors . .	PhO, PhO^3 und PhO^5	1 : 2,91 : 4,36
des Schwefels . . .	SO, SO^2 und SO^3	1 : 1,95 : 3,32
des Selens	SeO^2 und SeO^3	1 : 1,56
des Kohlenstoffs . .	CO, $CO^{\frac{3}{2}}$ und CO^2	1 : 2,25 : 3,27
	Chlorverbindungen	
des Phosphors . .	$PhCl^3$ und $PhCl^5$	1 : 1,06

Hiernach spricht sich nun Hr. Favre dahin aus, dafs bei den verschiedenen Verbindungsstufen der vier ersteren Metalloide mit Sauerstoff die entwickelten Wärmemengen nahezu im Verhältnifs des aufgenommenen Sauerstoffs stehen. Er erwähnt in einer Anmerkung, dafs auch Despretz, in Uebereinstimmung mit den älteren Versuchen von Dulong, dasselbe Gesetz für die verschiedenen Oxydationsstufen des Zinns gefunden habe. Die geringe Wärmeentwicklung beim Uebergang aus der niedern in die höhere Chlorstufe des Phosphors erklärt er aus einer geringeren Dichte der letzteren, welche sich dadurch zu erkennen giebt, dafs nach Cahours 1 Aequivalent des Chlorürs nur 4 Volumen Dampf, 1 Aequivalent Chlorid dagegen 8 Dampfvolumen entspricht.

Die Bildungswärme der Arsenik- und Selenverbindungen ist nur ungefähr halb so grofs als die der entsprechenden Phosphor- und Schwefelverbindungen; dies stimmt nach der Ansicht des Verfassers überein mit dem chemischen Charakter der verglichenen Metalloide.

Während nach den früheren, in Gemeinschaft mit Silbermann ausgeführten Untersuchungen das calorische Aequivalent der Chlorverbindungen der Metalle höher ist als das der correspondirenden Sauerstoffverbindungen, tritt für die Chlor- und Sauerstoffverbindungen der Metalloide das Entgegengesetzte ein. (Wollte man auf die vorstehend mitgetheilten Ansichten Thomsen's eingehen, so müfste man, um dies zu erklären, annehmen, dafs die Chlor- und Sauerstoffverbindungen der Metalle nicht isodynam sind den Chlor- und Sauerstoffverbindungen der Metalle. *Wi.*)

Als besonders wichtig ist schon oben die Thatsache hervorgehoben, dafs einige Verbindungen des Stickstoffs und die Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff sich unter Wärmeabsorption bilden. Hr. Favre bemerkt, dafs alle diese Verbindungen nicht direct dargestellt werden können, dafs also ihre Bildung vermuthlich erst ermöglicht werden müsse durch eine vorausgehende allotrope Umwandlung der Bestandtheile oder doch eines derselben, welche dann eben die Ursache der überwiegenden Wärmebindung sei. Nachdem diese Modification sich vollzogen, könne dann wohl der Act der Vereinigung selbst noch mit einer Wärmeentwicklung verbunden sein. So würde man auch im umgekehrten Fall der Zersetzung bei Sauerstoffverbindungen annehmen können, dafs der als Ozon ausgeschiedene Sauerstoff sich demnächst unter grofser Wärmeentwicklung in gewöhnlichen Sauerstoff verwandle, wodurch dann das Freiwerden von Wärme, scheinbar als unmittelbare Folge der Zersetzung, die doch wesentlich immer mit Wärmeabsorption verbunden sei, seine Erklärung fände. *Wi.*

---

28. Physiologische Wärmeerscheinungen.

L i t e r a t u r.

Bidder und Schmidt. Ueber den Gang des Erkaltens der Leichen nach dem Tode. Fechner C. Bl. 1853. p. 198-198.

G. v. Liebig. Ueber die Temperaturunterschiede des venösen und arteriellen Blutes. Inauguralabhandlung. p. 1-58. Giefsen. 1853; Fechner C. Bl. 1853. p. 618-620.

29. W ä r m e l e i t u n g.

G. Wiedemann und R. Franz. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. Pogg. Ann. LXXXIX. 497-531†; Chem. C. Bl. 1853. p. 634-636; Fechner C. Bl. 1853. p. 820-821; Phil. Mag. (4) VII. 33-39; Liebig Ann. LXXXVIII. 191-198; Arch. d. sc. phys. XXV. 338-346; Ann. d. chim. (3) XLI. 107-115.

Die bisher angenommenen Zahlen für das Wärmeleitungsvermögen der Metalle rühren von Despretz her. Gegen die Zuverlässigkeit der bekannten Beobachtungsmethode, welche diese Zahlen geliefert hatte, erhob aber Langberg schon im Jahre 1845 erhebliche Zweifel (Berl. Ber. 1845. p. 355). Derselbe zeigte zugleich, dafs die Temperatur, welche feste Körper an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche besitzen, durch Anlegen einer kleinen Thermosäule bestimmt werden könne. Seine Untersuchungen, welche sich nur auf vier Metalle (Kupfer, Zinn, Blei und Stahl) erstreckten, hatten aber nicht den Zweck, neue Zahlen zu gewinnen, sondern vielmehr einen Zweifel an der Richtigkeit des Biot'schen Gesetzes zu begründen, und die von der Temperatur selbst abhängige Veränderlichkeit der Leitungsfähigkeit der Metalle aufzuweisen.

Mochte man nun diese Zweifel Langberg's theilen, oder mit Despretz (s. Berl. Ber. 1852. p. 417†) an dem Gesetz der constanten Quotienten festhalten, jedenfalls war eine neue Untersuchung des Verhaltens der Metalle hinsichtlich der Wärmeleitung zu wünschen. Diese ist nun von den Herren Wiedemann und Franz mit grofser Sorgfalt geführt worden; die Mängel, an denen Langberg's Verfahren noch litt, sind beseitigt, und durch eine grofse Reihe von Beobachtungen Resultate gewonnen, welche, auch mit Zugrundelegung des genannten Gesetzes, so weit von denen Despretz's abweichen, dafs nicht einmal die Ordnung dieselbe bleibt, in welcher die Metalle nach ihrem Leitungsvermögen auf einander folgen; diese ist nämlich:

Nach Despretz.	Nach Wiedemann und Franz. 1) Dünnere Stangen	2) Dickere Stangen
Gold	Silber	Messing
Platin	Kupfer	Zinn
Silber	Gold	Blei
Kupfer	Messing	Rose's Metall
Eisen	Eisen	(1 Zinn, 1 Blei, 2 Wismuth)
Zink	Stahl	Wismuth.
Zinn	Platin	
Blei	Neusilber	

Die genauere Beschreibung der Versuche mufs im Original nachgelesen werden. Das Folgende soll nur eine Vorstellung von der Umsicht geben, mit der alle zufälligen Störungen der Wärmevertheilung in den untersuchten Stangen vermieden wurden. Dieselben, meist versilbert und polirt, und von 0,5^{m} Länge, und 0,5^{mm} Dicke, waren in einer horizontalen Glasglocke ausgespannt, welche luftleer gemacht werden konnte. Das eine Ende der Stangen ragte in ein Messingrohr hinein, welches sich in dem vor Abkühlung geschützten Erwärmungsraum befand, in den beständig Wasserdampf von 100° strömte. Die Glasglocke selbst wurde durch ein Wasserbad auf der constanten Temperatur 12° erhalten. Durch eine Stopfbüchse ging von aufsen ein Messingrohr in die Glocke, an welchem das sehr kleine Thermoëlement (aus Neusilber- und Eisendraht bestehend) so befestigt war, dafs es, durch Drehung des Rohres, mittelst einer Feder gegen die

zu untersuchende Metallstange gedrückt werden konnte. Die Leitungsdrähte wurden durch das Rohr hindurch und zu einem Multiplicator geführt, in welchem die Magnetnadel durch einen magnetisirten Stahlspiegel ersetzt war, dessen Ausschläge an einer 2 Meter entfernten Scala mittelst eines Fernrohrs abgelesen wurden. Das Thermoëlement wurde, nachdem die Temperaturvertheilung der Stangen (in etwa einer halben Stunde bei den gut leitenden) constant geworden war, in Abständen von je 2 zu 2 Zoll während 4 bis 6 Secunden angelegt. Dann hatte der Spiegel, dessen Schwingungen eine Kupferhülse dämpfte, eine constante Ablenkung erhalten. Die Ausschläge betrugen stets nur wenige Grad, so dafs sie unmittelbar für proportional den Stromintensitäten angesehen werden konnten. Die Beobachtungen wurden zuerst im lufterfüllten Raum angestellt; dann wurde die Luft bis zu 5^{mm} Quecksilberdruck verdünnt; und nachdem die Beobachtungen im luftverdünnten Raum vollendet waren, wurde eine zweite Beobachtungsreihe im lufterfüllten Raum gemacht.

Die Berechnung der vollständig mitgetheilten Resultate nach der bekannten Methode liefert Zahlen für das Leitungsvermögen der Metalle, welche von den Verfassern zwar mitgetheilt, aber nicht als endgültig angesehen werden.

Nach Regnault's Untersuchungen steht nämlich die Intensität des in einem Thermoëlement erregten elektrischen Stromes nicht in constantem Verhältnifs zur Temperaturerhöhung der Löthstelle des Elements.

Indem die Verfasser statt der Metallstange einen zur Hälfte ausgebohrten Stahldraht, in welchen ein Quecksilberthermometer eingelassen war, in den beschriebenen Apparat brachten, fanden sie, dafs folgende Galvanometerausschläge dem beistehenden Temperaturüberschufs des Thermometers über die Temperatur des umgebenden Wasserbades (12° C.) entsprachen.

Galvanometer	Thermometer
215	46,6
170	38
145	32,2
122	28
98	23

Galvanometer	Thermometer
78	18,1
54	13,2
34	8,4
15	3,6

Daraus liefs sich schliefsen, dafs einander entsprechen

Temperaturüberschüsse des Thermometers über die Umgebung	Ablenkungen des Spiegels am Galvanometer	Differenzen
0	0	—
5	20	20
10	41,3	21,3
15	63,5	22,2
20	86	22,5
25	109	23
30	132,5	23,5
35	157	24,5
40	181,5	24,5
45	207	25,5

Nach diesen an sich interessanten Beobachtungen wurden die frühern Zahlen corrigirt, und es ergab sich schliefslich für die Quotienten q und die Leitungsfähigkeit t folgende Tabelle.

Metalle	Für den lufterfüllten Raum		Für den luftverdünnten Raum	
	q	t	q	t
Silber	2,0456	100	2,0145	100
Kupfer	2,062	73,6	2,0195	74,8
Gold	2,086	53,2	2,027	54,8
Messing . . .	2,200	23,1	2,058	25,0
Messing II. (dick)	2,154	24,1	2,051	23,0
Zinn	2,264	14,5	2,076	15,4
Eisen	2,393	11,9	2,144	10,1
Stahl	2,405	11,6	2,1395	10,3
Blei	2,445	8,5	2,149	7,9
Platin	2,597	8,4	2,163	9,4
Neusilber . . .	2,772	6,3	2,201	7,3
Rose's Metall. .	3,434	2,8	2,441	2,8
Wismuth . . .	4,565	1,8	—	—

Die weitere Discussion der Beobachtungen liefs die Verfasser zwar bei den besser leitenden Metallen, Silber, Kupfer, Gold, Messing, Platin, Zinn, keine Aenderung der Leitungsfähigkeit mit der Temperatur erkennen, dagegen wohl bei Eisen, Stahl, Blei, Rose's Metall und Wismuth, und ebenso bei einer Glasstange. Hier wuchsen, wenn die Versuche im lufterfüllten Raum angestellt wurden, die Quotienten mit der Temperatur; das Leitungsvermögen müfste also mit der Temperatur abnehmen.

Viel entschiedener aber wird sich ein anderer Schlufs von besonderem Interesse aus diesen Beobachtungen ziehen lassen, welchen die Verfasser so aussprechen:

„Die Leitungsfähigkeiten der Metalle für Elektricität und Wärme stehen einander sehr nahe, und sind wahrscheinlich beide gleiche Functionen derselben Gröfse".

Folgende Zusammenstellung liefert hierfür den Beweis.

Benennung der Körper	Leitungsfähigkeit für Elektricität nach Riess	nach Becquerel	nach Lenz	für Wärme
Silber	100	100	100	100
Kupfer	66,7	91,5	73,3	73,6
Gold	59,0	64,9	58,5	53,2
Messing	18,4	—	21,5	23,6
Zinn	10,0	14,0	22,6	14,5
Eisen	12,0	12,35	13,0	11,9
Stahl	—	—	—	11,6
Blei	7,0	8,27	10,7	8,5
Platin	10,5	7,93	10,3	8,4
Neusilber	5,9	—	—	6,3
Wismuth	—	—	1,9	1,8

Bt.

J. Tyndall. On molecular influences. Section I. Transmission of heat through organic structures. Phil. Mag. (4) V. 138-140, VI. 121-138; Arch. d. sc. phys. XXII. 265-266, XXIV. 134-140; Cosmos I. 515-516; Inst. 1853. p. 167-168; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 20-20; Phil. Trans. 1853. p. 217-231†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 348-353; Proc. of Roy. Soc. VI. 270-271; Fechner C. Bl. 1854. p. 54-55; Liebig Ann. LXXXVIII. 198-202.

Nachdem de la Rive und de Candolle (Mém. d. l. Soc. d. Genève IV. 70) durch Beobachtungen, welche an fünf Holzarten nach der bekannten Despretz'schen Methode angestellt waren, gezeigt hatten, dafs das Holz die Wärme besser in der Richtung der Fasern leite als senkrecht darauf, weist nun die vorliegende Abhandlung die drei auf einander senkrechten thermischen Hauptaxen des Holzes nach; die Richtungen derselben fallen mit den Richtungen der von Savart aufgewiesenen Elasticitätsaxen zusammen; das gröfste Leitungsvermögen hat das Holz also parallel den Fasern, das kleinste parallel mit den Schichten der Jahresringe, das mittlere senkrecht gegen die Schichten. Die beiden letzten Leitungsfähigkeiten sind wenig von einander, aber bedeutend von der ersten verschieden.

Dies ist im Wesentlichen das Resultat einer ausgedehnten Reihe von Beobachtungen, welche der Verfasser an Würfeln von 0,3 Zoll Kantenlänge angestellt hat, die aus verschiedenen Hölzern so geschnitten waren, dafs ihre Axen parallel den eben genannten Richtungen liefen. Diese Würfel ruhten auf vier Elfenbeinspitzen. Gegen zwei einander gegenüberstehende senkrechte Flächen konnten zwei kleine Quecksilbergefäfse, deren dem Würfel zugekehrten Wände aus Thierblasen bestanden, so gedrückt werden, dafs die Blasen sich den Würfelflächen anschmiegten. In das erste Quecksilbergefäfs tauchte ein in parallelen Windungen gebogener Platindraht, so dafs er eine Gitterfläche bildete, welche, von der Gröfse der Würfelfläche, ihr parallel stand. Dieser Platindraht wurde dadurch erwärmt, dafs ihn der Strom eines Bunsen'schen Elements während einer Minute durchkreiste. Der Strom selbst konnte durch einen eingeschalteten Rheostaten und eine Tangentenbussole auf constanter Intensität erhalten werden. Der einen Würfelfläche konnte also auf diese Weise

eine constante Wärmemenge während einer bestimmten Zeit zugeführt werden. Die an der entgegengesetzten Würfelfläche austretende Wärmemenge wurde durch den Thermostrom gemessen, welchen sie in einem Wismuth- und Antimonelement erregte, welches mit der Löthstelle in das zweite Quecksilbergefäfs hineinragte, so aber, dafs es vom Quecksilber durch ein Stück Thierblase getrennt war, und mithin die Bildung von Amalgam vermieden wurde.

Die Intensität des Thermostromes wurde durch die ersten Ausschläge der Galvanometernadel gemessen, welche eintraten, wenn die Leitung des Thermostromes geschlossen wurde, nachdem die Wirkung der Wärmequelle eine Minute gewährt hatte. Das benutzte Galvanometer war von Kleiner in Berlin construirt.

Die folgende Tabelle liefert die mittleren Werthe der beobachteten Ausschläge.

Holzart	I. Parallel den Fasern	II. Parallel den Schichten	Senkrecht gegen die Schichten
1) Amerikanische Birke . . .	35°	9,0°	11,0°
2) Eiche	34	9,5	11,0
3) Buche	33	8,8	10,8
4) Koromandelholz	33	9,8	12,3
5) Quebeckfichte.	33	10,0	11,0
6) Beefwood [1])	33	10,0	11,4
7) Schwarzes Ebenholz . . .	32	9,5	10,5
8) Ahorn	31	11,0	12,0
9) Lance-wood	31	10,6	12,1
10) Zebraholz	31	8,2	10,0
11) Buchsbaum	31	9,9	12,0
12) Tamarindenholz	31	11,1	12,1
13) Holz des Thekabaums . . .	31	9,9	12,4
14) Rosenholz	31	10,4	12,6
15) Mazatlanholz	30	10,5	12,5
16) Atlasholz (aus St. Domingo).	30	11,9	12,3
17) Blutholz (aus Jamaica) . .	30	9,2	11,0
18) Heuschreckenbaum (aus Nordamerika)	30	10,0	11,0

[1]) Ein rothfarbiges Holz aus Neu-Süd-Wales.

Holzart	I. Parallel den Fasern	II. Parallel den Schichten	Senkrecht gegen die Schichten
19) Rubinholz (aus Calcutta) . .	30°	10,3°	11,2°
20) Peruvianholz	30	10,7	11,7
21) Veilchenbaumholz	30	10,3	11,7
22) Pimpernufsholz	29	10,0	12,0
23) Lerchenbaum	29	10,0	11,0
24) Ebenholz (aus Jamaica) . .	29	11,1	13,1
25) Grünes Kernholz (aus Jamaica)	29	11,4	12,6
26) Wallnufsbaum	28	11,0	13,0
27) Traueresche	28	11,0	12,0
28) Botanybaieiche	28	9,9	12,4
29) Cocosbaumholz (aus Westindien)	28	11,9	13,6
30) Rothes Sandelholz (aus Madagascar)	28	10,7	11,3
31) Sandelholz (aus Malabar) .	28	10,0	11,7
32) Tulpenholz (aus Brasilien) .	28	11,0	12,1
33) Kampherholz (aus China) .	28	8,6	10,0
34) Olivenholz (aus Livorno) . .	28	10,5	13,2
35) Tannenholz	27	10,0	11,0
36) Esche	27	9,5	11,5
37) Grünes Ebenholz (aus Jamaica)	27	10,5	12,2
38) Schwarze Eiche	27	8,0	9,4
39) Apfelbaum	26	10,0	12,5
40) Kammholz, ein afrikanisches Färbeholz	26	13,4	15,0
41) Eisenholz	26	10,2	12,4
42) Kastanie	26	10,1	11,5
43) Sycomore	26	10,6	12,2
44) Sprossenfichte	25	11,8	12,5
45) Honduras-Mahagoni . . .	25	9,0	10,0
46) Pernambucoholz, ein rothes Färbeholz	25	11,9	13,9
47) Eibe	24	11,0	12,0
48) Ulme	24	10,0	11,5
49) Platane	24	10,0	12,0

Holzart	I. Parallel den Fasern	II. Parallel den Schichten	Senkrecht gegen die Schichten
50) Portugiesischer Lorbeer . .	24°	10,0°	11,5°
51) Schlehdorn (von der Insel Virginia)	24	10,0	11,7
52) Spanisches Mahagoni . . .	23	11,5	12,5
53) Schottische Fichte	22	10,0	12,0
54) Lorbeer	22	12,0	15,0

Der Verfasser schliefst seine Abhandlung mit Betrachtungen über das geringe Leitungsvermögen der die Organismen einhüllenden Substanzen, eine Eigenschaft, wodurch sie die Organismen vor plötzlichem Temperaturwechsel schützen. So fand Hr. Tyndall bei Würfeln aus Borke, von derselben Gröfse mit den Holzwürfeln, die folgenden Ausschläge, wenn die Wärme von der inneren Borkenfläche zur äufseren strömte.

	Ausschläge	Entsprechende Ausschläge beim Holz
Birkenborke . .	7°	10,8°
Eichenborke . .	7	11,0
Ulmenborke . .	7	11,5
Fichtenborke . .	7	12,0

Von andern organischen Substanzen, welche der Verfasser untersucht hat, führen wir noch an

Wallrofszahn	16°	Sunderlandkohle . . .	8°
Elfenbein von einem ostindischen Elephanten	17	Boghead Kannelkohle .	8
		Lesmahago Kannelkohle.	8
Fischbein	9	Bienenwachs	0
Rhinoceroshorn . . .	9	Guttapercha	0
Kuhhorn	9	Mandelkern	0

Merkwürdig ist dagegen die grofse Leitungsfähigkeit des Bergkrystalls; ein Würfel daraus gab einen Ausschlag von 90°, während ein Würfel aus Gyps nur 19° lieferte (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 422). *Bt.*

G. Gore. On thermic conduction in metals. Phil. Mag. (4) VI. 382-385†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 378-379; Inst. 1854. p. 20-20.

Der Verfasser hat Versuche darüber angestellt, ob die Wärme leichter von einem besser leitenden Metallstabe zu einem schlechter leitenden überströme, oder umgekehrt.

Zwei gleich lange Stäbe aus den zu untersuchenden Leitern wurden an einander gelöthet, und ein solcher Doppelstab mit einem zweiten ihm gleichen so unter einem spitzen Winkel zusammengelöthet, dafs zwei verschiedene Leiter an der Löthstelle zusammenstiefsen. Der spitze Winkel wurde über eine Spiritusflamme gehalten, und dann beobachtet, auf welchem Schenkelende ein darauf gelegtes Talgstückchen zuerst schmolz.

Aus den mitgetheilten Versuchen schliefst der Verfasser, dafs die Wärme leichter vom besser leitenden zum schlechter leitenden Körper übergehe, mögen diese Körper Drähte aus verschiedenen Metallen, oder gleichartige Drähte von verschiedener Dicke sein. Dieser Schlufs dürfte aber durch Versuche der genannten Art nicht hinreichend bewiesen werden können. *Bt.*

---

30. Specifische und gebundene Wärme.

V. Regnault. Note sur la chaleur spécifique du phosphore rouge. - Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 129-131†; Pogg. Ann. LXXXIX. 495-496; Z. S. f. Naturw. II. 43-43; Liebig Ann. LXXXVIII. 186-187; Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 44-44; Chem. C. Bl. 1854. p. 320-320.

Hr. Regnault bestimmte die specifische Wärme des von Schrötter für ihn bereiteten rothen Phosphors nach der bei seiner früheren Arbeit über Wärmecapacität angewendeten Methode. Die specifische Wärme des rothen Phosphors ergab sich bei 15° = 0,16981. — Hr. Regnault giebt folgende Zusammenstellung der verschiedenen Capacitätsbestimmungen für gewöhnlichen Phosphor.

		Wärmecapacität des festen Phosphors
Von $-77,75^\circ$	bis $+10^\circ$	0,1740 Regnault
-21	bis $+7$	0,1788 Person
$+10$	bis $+30$	0,1887 Regnault
		Wärmecapacität des flüssigen Phosphors
$+45$	bis $+50$	0,2006 Desains
$+44,2$	bis $+51$	0,2045 Person.

Nach Schrötter ist das specifische Gewicht des gewöhnlichen festen Phosphors bei $+10^\circ = 1,83$, desselben im flüssigen Zustande bei $+45^\circ = 1,88$, des rothen Phosphors als Pulver bei $+10^\circ = 1,96$. *Wi.*

C. F. Garnier. Addition à un mémoire intitulé: „Recherches sur les rapports entre le poids atomique moyen des corps et leur chaleur spécifique". C. R. XXXVII. 130-131†; Inst. 1853. p. 260-261; Cosmos III. 411-412; Chem. C. Bl. 1853. p. 670-671; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 20-20.

Wir haben im vorjährigen Bericht (p. 423) mitgetheilt, dafs nach Hrn. Garnier durch Multipliciren der specifischen Wärme der chemischen Verbindungen mit ihrem mittlern Atomgewicht ein constantes Product (= 37,5) erhalten wird, wobei unter mittlerem Atomgewicht das Atomgewicht dividirt durch die Anzahl der verbundenen Atome zu verstehen ist. Dies erwies sich namentlich richtig für Wasser, für die Chlorverbindungen etc. Hr. Garnier zieht nun in dieser nachträglichen Notiz den Schlufs, dafs dadurch der Satz: „gleiche Volume der Gase enthalten bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleich viel Atome", als bewiesen zu erachten sei; denn die vorerwähnte Constanz des Products fällt, wie man leicht einsieht, fort, so wie man das Wasser nicht mehr als H^2O sondern, als HO, die Chloride und Chlorüre nicht mehr als RCl^2 und R^2Cl^2, sondern als RCl und R^2Cl betrachtet. *Wi.*

Ångström. Notiz über die latente und specifische Wärme des Eises. Pogg. Ann. XC. 509-512†; Z. S. f. Naturw. II. 391-391; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 178-178.

Bekanntlich wird nach den neuesten Beobachtungen von Person die latente Wärme des Eises = 80 angenommen. Hr. Ångström theilt nun mit, dafs sich in den Nov. Act. Reg. Soc. Ups. Vol. V. Versuche von Gadolin zur Bestimmung dieser Gröfse vorfinden, deren Ergebnifs durch die angewendete Methode und durch die grofse Anzahl der gemachten Versuche (184) Vertrauen verdient. Der gefundene Werth für die latente Wärme des Eises war, die specifische Wärme des Eises = 0,5241 gesetzt, = 81,1, also etwas höher als nach Person. — Für Wachs giebt Gadolin in derselben Abhandlung den Werth

der specifischen Wärme $c = 0{,}5318$
der latenten Wärme . . $L = 39{,}290$. *Wi.*

A. M. Bancalari. Della capacità degli atomi composti. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. 287-297; Arch. d. sc. phys. XXII. 81-82†.

Hr. Bancalari stellt das Gesetz auf: Die specifische Wärme eines zusammengesetzten Atoms ist ausgedrückt durch die Summe der specifischen Wärmen der einzelnen Atome, welche sich bei seiner Bildung vereinigen. Er bestätigt dies Gesetz durch Vergleichung der durch Rechnung erhaltenen Resultate mit den Beobachtungen von Regnault. Stellt man aber das Gesetz durch eine Formel dar, so hat man

$$AC = n_1 a_1 c_1 + n_2 a_2 c_2 + \dots,$$

worin A, C, a_1, c_1, $a_2 c_2$ Atomgewicht und Wärmecapacität des zusammengesetzten Atoms und der einfachen Atome, welche mit der Anzahl n_1, n_2 ... in die Verbindung eingehen. Diese Formel ist schon im Jahre 1848 von Woestyn aufgestellt (Berl. Ber. 1848. p. 228). *Wi.*

Marcet. Sur l'évaporation des liquides. C. R. XXXVI. 339-341; Inst. 1853. p. 67-67; Cosmos II. 358-359; Dingler J. CXXVIII. 51-52; Arch. d. sc. phys. XXII. 305-328†; Z. S. f. Naturw. I. 218-219; Pogg. Ann. Erg. IV. 345-348; Phil. Mag. (4) VI. 385-387; Fechner C. Bl. 1853. p. 977-979; Liebig Ann. LXXXVIII. 187-188; Rep. of pat. inv. (2) XXIII. 77-81; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 24-25.

Hr. Marcet hat bereits im Jahre 1842 Versuche veröffentlicht über die Verschiedenheit der Siedetemperatur der Flüssigkeiten in Gefäfsen von verschiedener Oberflächenbeschaffenheit und Substanz. Er sah die Ursache hiervon in den Adhäsionsverhältnissen zwischen Flüssigkeit und Gefäfswand, und vermuthete schon damals, dafs auch bei Verdampfung in niederer Temperatur ein solcher Unterschied je nach der Beschaffenheit der Gefäfse stattfinden möge. Die im Jahre 1851 von de la Rive ausgesprochene Ansicht, dafs die niedere Temperatur, welche in der Urzeit eine ausgedehntere Gletscherbildung veranlafst habe, eine Folge der damals, wo Erde und Wasser noch nicht vollständig geschieden waren, aus dem feinsten Gemisch mit gröfserer Lebhaftigkeit sich vollziehenden Verdampfung gewesen sein möchte, veranlafste den Verfasser seine älteren Versuche in einer zur Prüfung dieser Ansicht geeigneten Weise zu vervollständigen.

Er weist zuerst nach, dafs die Temperatur verdampfender Flüssigkeiten immer niedriger ist als die Temperatur der umgebenden Luft. Der Unterschied ist unter übrigens gleichen Umständen um so gröfser, je höher die Temperatur. Er zeigt sodann, dafs die Verdampfung je nach der Natur der Gefäfse mit verschiedener Geschwindigkeit von Statten geht. Gefäfse aus glasirtem Porcellan, Glas und Zinn wurden mit einander verglichen. In 7 Tagen verdampfte aus dem Porcellangefäfs am meisten Wasser 474 Gran), aus dem Zinngefäfs weniger (437 Gran), und nahe eben so viel aus dem Glasgefäfs (440 Gran). Bei Verdampfung in höherer Temperatur war der Unterschied geringer, doch in demselben Sinn; auch beim Verdampfen von Alkohol aus denselben Gefäfsen zeigte sich dieselbe Verschiedenheit. Demgemäfs waren auch die Temperaturen der Flüssigkeiten in verschiedenen Gefäfsen etwas verschieden. Im Mittel aus 56 Beobachtungen bei Temperaturen von 10 bis 25° zeigte sich Wasser um 0,2° wärmer im

Metallgefäfs als im Glasgefäfs. Bei einer andern Versuchsreihe war die Temperatur des Wassers im Glasgefäfs um 0,08° höher als im Porcellangefäfs. Die Unterschiede waren gröfser, wenn die Versuche in höherer Temperatur angestellt wurden.

Man nimmt gewöhnlich an, dafs die Verdampfung in niederer Temperatur nur von der Oberfläche ausgeht; dem widersprechend fand aber Hr. Marcet, dafs die verdampfende Menge bei gleichbleibender Oberfläche mit der Höhe der Flüssigkeitsschicht wächst. So verdampften bei Anwendung des Wassers aus zwei Metallgefäfsen *a* und *b* von gleicher Form,

aus *a* bei 1,5^{mm} Flüssigkeitshöhe 37 Gran,
- *b* - 12 - 48,8 -

Geringer war der Unterschied bei gleicher Differenz der Flüssigkeitshöhen, wenn Glasgefäfse angewendet wurden. Die Unterschiede waren gröfser, wenn man Alkohol zur verdampfenden Flüssigkeit nahm. Hr. Marcet meint, dafs die gröfsere Beweglichkeit der Schichten bei höherem Flüssigkeitsstande hier von Einflufs sei. (Wahrscheinlich ist die gröfsere Wärmezufuhr bei vermehrtem Contact der Flüssigkeit mit dem Gefäfs das die Verdampfung beschleunigende Moment. *Wi.*)

Aus einem Gemenge von Sand und Wasser, über welchem eine Wasserschicht von 2 bis 3^{mm} Höhe stand, verdampfte in gleicher Zeit unter gleichen Umständen mehr als aus reinem Wasser; und zwar war der Unterschied am gröfsten in Porcellangefäfsen (184 und 196,5 Gran nach 5 Tagen), am kleinsten in Glasgefäfsen (171 und 177 Gran). Auch Alkohol mit Sand gemischt verhielt sich ebenso. Demgemäfs zeigte sich nun auch die Temperatur des feuchten Sandes immer etwas niedriger als die des reinen Wassers (in dünnen Metallgefäfsen war bei 15 bis 25° äufserer Temperatur dieser Unterschied im Mittel = 0,45°); aber während das reine Wasser in Glas- und Porcellangefäfsen am kältesten, in Metallgefäfsen wärmer war, zeigte sich der feuchte Sand umgekehrt kälter in Metall, wärmer in ersteren. Stand über dem feuchten Sand eine Flüssigkeitsschicht von 10^{mm}, so verlor das Gefäfs bei gleicher Oberfläche in gleicher Zeit mehr durch Verdampfung (89 Gran) als bei einer oberen Wasserschicht von nur 1,5^{mm} (77 Gran).

Salzwasser vom mittleren Salzgehalt des Meers (3g) hat bekanntlich bei gleicher Temperatur eine geringere Dampfspannung als reines Wasser, wird daher auch langsamer verdampfen als dieses. Aus zwei vollkommen gleichen Glasgefäfsen verdampften bei 15 bis 20° innerhalb 9 Tagen von 330 Gran destillirten Wassers 174,2 Gran, von eben so viel Salzwasser 156 Gran. In höheren Temperaturen war der Unterschied gröfser.

Zum Schlufs seines Aufsatzes spricht Hr. Marcet die Ansicht aus, dafs durch deren Resultate die von de la Rive aufgestellte Hypothese über die Ursache der Gletscherbildung der Urzeit eine experimentelle Bewährung gefunden habe. *Wi.*

A. Schrötter. Ueber das Gefrieren des Wassers im luftverdünnten Raum und die dabei durch das Verdampfen des Eises erzeugte Kälte. Wien. Ber. X. 527-541†; Chem. C. Bl. 1853. p. 625-632; Z. S. f. Naturw. II. 311-316; Liebig Ann. LXXXVIII. 188-191; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 101-102.

Das von Leslie entdeckte, bald darauf von Configliachi in einer schönen, aber wenig beachteten Arbeit näher untersuchte Gefrieren des Wassers in Folge schneller Verdampfung im luftverdünnten Raum, wurde zum Gegenstand der vom Verfasser mitgetheilten Versuche gemacht.

Diese wurden angestellt unter Benutzung einer Luftpumpe von Breton in Paris, welche nach einem neuen, bisher noch nicht beschriebenen System ausgeführt war, bei dem alle Hähne, auch der Babinet'sche, vermieden, und sowohl dieser als auch die Kegelventile durch ein einziges Schubventil, bestehend aus zwei über einander concentrisch drehbaren gut zusammengeschliffenen Platten mit geeigneten Bohrungen, ersetzt waren. Wegen der näheren Angaben über die Construction der Pumpe müssen wir auf das Original verweisen.

Die Versuche wurden zuerst auf die bekannte Weise unter Anwendung von Schwefelsäure als absorbirendem Mittel angestellt. Es zeigte sich, dafs auch bei höherem Druck noch ein Gefrieren, aber dann erst nach längerer Zeit, eintrat (bei 4^{mm} gefroren 13^{gr} nach 3 Minuten, bei 12^{mm} erst nach 35 Minuten). Es schien etwa

18^{mm} Druck die Gränze zu sein, bei welcher die Temperatur des Wassers nach einer Stunde noch unter 0° sinkt. Bei höherem Druck, bei welchem die Abkühlung sehr langsam und ungleichförmig eintritt, kann das Wasser weit unter 0° erkalten, ohne selbst bei heftiger Erschütterung zu erstarren; so sah man dasselbe unter 10^{mm} Druck nach 2 Stunden bei —12° noch flüssig. DALTON hat sogar ein Erkalten bis —14,7° ohne Erstarrung beobachtet. Es wurden nun Versuche angestellt, um über das Verhalten des Wassers bei 2 bis 3^{mm} Druck Aufklärung zu erhalten. Bereits CONFIGLIACHI hat unter diesen Umständen eine Temperaturerniedrigung bis zum Gefrieren des Quecksilbers, also etwa bis —39,44°, erreicht.

Schon bei 8^{mm} Druck hatte man beobachtet, dafs die Temperatur nach 7 Stunden auf —15° gesunken war und sich hier unter Volumverminderung des Eises stationär erhielt; man mufste also eine Verdampfung des Eises als Ursache dieser andauernden Temperaturerniedrigung annehmen. Es wurde nun die Thermometerkugel mit benäfstem Schwamm umhüllt und bis 3^{mm} ausgepumpt; man sah das Thermometer von +17° während 3½ Stunden auf —34° fallen, und sich auf diesem niedrigen Stand erhalten, bis nahezu alles Eis verdunstet war. Aehnliche Versuche wurden mehrfach mit gleichem Erfolg angestellt. Brachte man das Thermometer, dessen Kugel umgeben war von einem angefrorenen Eiscylinder, in den auf 3^{mm} Druck verdünnten Luftraum des von aufsen mit Schnee umgebenen Recipienten, so gelang es nach 2½ Stunde den Stand desselben auf —42° herabzubringen. Bei einem späteren Versuch wurde als absorbirendes Mittel statt der Schwefelsäure wasserfreie Phosphorsäure angewendet; dieselbe schien allerdings kräftiger zu wirken als jene, doch mufste der Versuch zu schnell abgebrochen werden, weil die Säure nicht in ausreichender Menge zur Verfügung war. — Hr. SCHRÖTTER bemerkt, dafs man durch diese Beobachtungen in Besitz eines Verfahrens gelangt sei, welches gestatte, eine Substanz mit geringen Kosten andauernd einer Temperatur von —38 bis —40° auszusetzen, also ein wichtiges Hülfsmittel zur Beantwortung interessanter wissenschaftlicher Fragen gewonnen habe. Auch werde die nähere Kenntnifs der Verdunstungsver-

hältnisse des Eises über mancherlei Erscheinungen der physikalischen Geographie und Meteorologie Aufschlufs gewähren können.

Die bei seinen Versuchen in Betreff der Anordnung der Krystalle beim Gefrieren des Wassers gemachten Beobachtungen veranlassen Hrn. Schrötter am Schlufs seines Aufsatzes noch eine von Schabus erhaltene Notiz über am Donaueise unter gewissen Umständen wahrgenommene Krystallbildungen mitzutheilen, welche ebenfalls Aufschlufs giebt über die Stellung der Individuen in den Eisplatten. Wegen des Näheren müssen wir auf die dem Original beigegebene Abbildung verweisen. *Wi.*

---

31. Strahlende Wärme.

C. L. Althans. Resultate aus directen Messungen der Sonnenwärme. Pogg. Ann. XC. 544-564†; Fechner C. Bl. 1854. p. 401-403†.

Hr. Althans bediente sich zu seinen Untersuchungen folgender drei Instrumente, deren genauere Beschreibung er sich noch vorbehält,

1) eines Pyrheliometers zur Messung der ganzen strahlenden Sonnenwärme, welcher genau 100^{gr} Wasserwärmecapacität enthält, und 25 Quadratcentimeter Strahlenquerschnitt aufnimmt;

2) eines Photometers, welcher die Lichtstärke mit doppelten dunkelen Glaskeilen mifst, indem der Maafsstab diese Glasdicke nach Zehntelmillimetern angiebt;

3) eines zweiten Pyrheliometers, womit in einem durch ein Objectivglas und ein einseitiges Planlinsenglas erzeugten und durch eine Mikroskoplinse vergröfserten Sonnenbilde von 16^{mm} Radius an jeder beliebigen Stelle der uns zugekehrten Sonnenoberfläche die relative Wärme gemessen werden kann. Es befindet sich zu diesem Zwecke eine transparente möglichst adiathermane Platte am Rohrauszuge, auf welcher 16 Ringe abge-

theilt sind. In diesen Ringen befinden sich auf zwei senkrecht zu einander stehenden Durchmessern in verschiedenen Abständen vom Mittelpunkt und in diesem selbst Löcher von 2mm Durchmesser, die beliebig geöffnet und geschlossen werden können. Ein Thermometer mit geschwärzter Kugel mifst die Quantität der Wärme, die durch eine solche Durchbohrung hindurchgeht.

Durch 21 übereinstimmende Beobachtungen fand der Verfasser mittelst des ersten Instrumentes, also für die ganze Sonnenwärme, dafs das Wärmemaafs von 100gr Wasser in 10 Minuten inclusive der Wärmeabsorption von der Atmosphäre, also aufserhalb derselben, den constanten Wärmewerth giebt

$$W = 9{,}437^\circ \text{ C.}$$

Dabei war der mittlere Wärmewerth, welcher in der Atmosphäre von W verloren ging, und auf einen vergleichbaren Werth x für einen eingebildeten senkrechten Durchgang berechnet wurde,

$$x = 1{,}9^\circ \text{ C.}$$

Die Werthe von x varirten zwischen 2,259° (Nachmittag $2^h\,30'$) und 1,506° (Nachmittag $5^h\,50'$). Der Verfasser giebt für die wirklichen von der Atmosphäre absorbirten Werthe die Formel (x cosec v)° C., wo v die Sonnenhöhe über dem Horizont bezeichnet.

Die Lichtstärke der Sonne zeigte sich bei gleichen Sonnenhöhen Vor- und Nachmittags verschieden; von $8^h\,0'$ bis $8^h\,40'$ zunehmend von 32,0mm bis 32,4mm; und Nachmittags von $3^h\,20'$ bis $4^h\,0'$ abnehmend von 32,6mm bis 32,5mm.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre bei den Temperaturen im Schatten von 22 bis 31,5° C. zeigten in 1 000000 Maafs Luft im Mittel 13,8 Maafs Wasser. Das Maximum fand statt Nachmittags $2^h\,20'$ (11,4 Maafs), das Maximum Vormittags $10^h\,20'$ (15,2 Maafs).

Aus dem ersten Resultate, $W = 9{,}437^\circ$ C. für 10 Minuten, würden sich folgende berechneten Resultate ergeben. Es würde (als ein allgemeines Wärmemaafs) mit 1 Quadratmeter Strahlenquerschnitt

in einer Minute	1 Cubikmeter Wasser auf		0,037748° C.
in einer Stunde	1	- -	2,26488 -
in 24 Stunden	1	- -	54,35712 -

erhöht werden, wenn alle Strahlenwärme zur Absorption gelangte. Setzt man den Querschnitt der Erde = 127 767530 000000 Quadratmeter, so giebt dieser mit 1 Meter Tiefe eben so viel Cubikmeter Wasser für die ganze Erde, welche in 24 Stunden auf 54,35712° C. zu erwärmen sind. Daraus ergiebt sich, in Betreff der in je 24 Stunden von der Sonne gegen den ganzen Erdquerschnitt, also im gleich grofsen Strahlenquerschnitt, kommenden Wärmemenge, dafs diese

$$\frac{54{,}35712^\circ}{75^\circ} \cdot 127\ 767530\ 000000,$$

oder nahe

$$= 92\ 601000\ 000000 \text{ Cubikmeter Eis}$$

schmelzen könnte. Oder es würde mit den täglich von der Sonne auf die Erdoberfläche treffenden Wärmestrahlen eine Wassermenge von

$$\frac{54{,}35712^\circ}{640^\circ} \cdot 127\ 767530\ 000000,$$

oder nahe

$$10\ 851662\ 000000 \text{ Cubikmetern Wasser}$$

von 0° in Dampf von 100° verwandelt werden können.

Aehnliche Berechnungen stellt Hr. Althans über die Wärmewirkungen der Sonne auf den Mond an, und kommt in Betreff des Maximums der Mondwärme zu einem schon von Buys-Ballot gefundenen Resultat, dafs dies Maximum auf der uns zugekehrten Seite 7 Tage nach Vollmond stattfinde.

Mit dem oben unter 3) genannten Pyrheliometer hat Hr. Althans am 9. Juli 1853, wo der Sonnenäquator nach der südlichen Hälfte geneigt war, genaue Messungen vorgenommen, und dabei in einer um 30° gegen den Sonnenäquator geneigten Durchmesserlinie des Sonnenbildes in folgenden Abständen vom Mittelpunkt (binnen 10 Minuten langer Einwirkung) folgende thermometrischen Werthe erhalten:

Abweichung der Messungslinie vom Aequator	Entfernung vom Mittelpunkt auf dieser Linie	Reducirter thermometrischer Werth
30° nördl.	15mm östl.	15,38° C.
30 südl.	15 westl.	11,89
30 südl.	10 westl.	16,89
30 nördl.	10 östl.	20,72
0	Mittelpunkt	19,14 (zu klein)

Die thermometrischen Werthe sind hierbei so reducirt, als ob die Sonne stets die Atmosphäre senkrecht durchstrahlt hätte. Der Werth für die Wärme im Mittelpunkt ist durch äufsere atmosphärische Störungen zu klein ausgefallen.

Vorstehenden Beobachtungen nach zeigte sich also die gröfste Wärme der Sonne in östlicher Richtung. *Fr.*

Secchi. Recherches sur la distribution de la chaleur à la surface du soleil et sur les taches. C. R. XXXVI. 659-661†; Inst. 1853. p. 132-132; Cosmos II. 482-483; Fechner C. Bl. 1853. p. 460-461; Z. S. f. Naturw. I. 367-368.

Hr. Secchi hat die im vorigen Jahresbericht mitgetheilten Beobachtungen über die Temperatur der Sonnenoberfläche fortgesetzt und mit jenen Resultaten vollständig übereinstimmende erhalten. *Fr.*

---

de Gasparin. Mémoire sur la radiation solaire et ses effets sur la végétation. C. R. XXXVI. 974-980†; Cosmos II. 719-719.

Verschiedene Versuche über das Verhältnifs der Gröfse und des Gewichts von Pflanzen, die den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, und nur den diffus reflectirten, ferner die bekannte Thatsache, dafs die Alpenflora reicher ist, als die Flora einer Gegend im Norden von derselben mittleren Temperatur, veranlafsten Hrn. de Gasparin über die Wärmewirkung der Sonne Experimente anzustellen, zu denen er sich folgenden Apparates bedient hat. Eine Kugel von dünnem Kupferblech von 10 Centimeter innerem Durchmesser, mit doppelter Schicht Rufs überzogen, war oben mit einer Oeffnung versehen, durch die ein Thermometer in die Kugel, fest verkittet, eingelassen war. Mit Hülfe dieses Instrumentes hat Hr. de Gasparin unter anderem für die beim Durchgang durch die Atmosphäre verloren gehende Wärme ähnliche Zahlen wie Herschel und Pouillet gefunden, und ferner, dafs die Verminderung des Luftdrucks stets von einer Vermehrung der wärmenden Kraft der Strahlen begleitet sei.

Fr.

F. DE LA PROVOSTAYE et P. DESAINS. Équilibre de la température dans les enceintes. Études sur l'émission du sel gemme. C. R. XXXVI. 84-87†; Inst. 1853. p. 12-13; Arch. d. sc. phys. XXII. 156-157; FECHNER C. Bl. 1853. p. 302-302; LIEBIG Ann. LXXXVIII. 202-204.

Die Untersuchungen MELLONI's haben ergeben, dafs das Steinsalz für alle Arten von Wärmestrahlen gleichmäfsig diatherman sei, und dafs seine Diathermanität eine solche Gröfse erreiche, dafs die absorbirte Menge von Wärmestrahlen durch unsere thermometrischen Apparate kaum wahrnehmbar sei.

In dem oben genannten Aufsatz führen die Herren PROVOSTAYE und DESAINS Versuche an, aus denen sie zunächst folgende Schlüsse ziehen.

1) Das Steinsalz pflanzt nicht alle Arten von Wärme auf gleiche Weise fort, und diese ungleiche Fortpflanzung hängt mit einer ungleichen Absorption zusammen.

2) Das Steinsalz hat ein mit seinem Strahlungsvermögen in Beziehung stehendes Absorptionsvermögen.[1]

Von 10 untersuchten Steinsalzplatten, sämmtlich durchsichtig und schön geglättet, liefsen acht 89 bis 90 Procent der aufgefallenen Lampenwärme oder Sonnenwärme hindurch, die zwei übrigen 86 bis 87 Proc., während diese beiden letzteren nur 77 Proc. dunkler Wärme den Durchgang gestatteten; durch die ersten acht Proben gingen 83 bis 84, durch eine 86 Proc. dunkler Wärme hindurch. Als Wärmequelle für die dunkle Wärme diente ein LESLIE'scher Würfel, dessen Oelinhalt auf 100° erwärmt war.

Zum Beweise des zweiten Satzes stellten die Verfasser unter andern folgenden Versuch an.

Auf die Wände eines mit schwarzem Papier beklebten Würfels waren eine Spiegelglasplatte und eine Steinsalzplatte von gleichen Dimensionen durch Schrauben befestigt. Im Würfel befand sich Oel von etwas mehr als 100°, das constant auf dieser Temperatur erhalten wurde. Als die Temperatur sich ausgeglichen hatte, liefs man beide Platten gegen eine Thermosäule strahlen.

[1]) Vergl. KNOBLAUCH, Pogg. Ann. LXX. 218; Berl. Ber. 1847. p. 264.

Da das Ausstrahlungsvermögen des Glases bekannt, aufserdem noch einmal bestimmt war, so gab das Verhältnifs der Nadelausschläge die Wärmemenge, die durch das System von Steinsalz und darunter liegendem schwarzen Papier ausgestrahlt wurde. Der Versuch zeigte, dafs, wenn man mit 1,00 die Wärmemenge bezeichnet, die das schwarze Papier direct aussenden würde, und durch 0,90 die Ausstrahlung der Glasfläche, die des Steinsalzes 0,94 war.

Die Verfasser erklären diese Thatsache folgendermafsen. Das Papier sendet 1,00 Strahlen aus; das Steinsalz läfst davon nach den früheren Versuchen 0,835 durch sich hindurch. Der Ueberschufs von 0,94 über 0,835, welche erste Zahl die ganze Strahlung ausdrückt, giebt die dem Steinsalz zukommende eigene Strahlung an, die hiernach = 0,105 sein würde.

Durch andere ähnlich angestellte Versuche kamen die Verfasser zu demselben Resultat; sie schliefsen die Abhandlung mit folgender Zusammenfassung.

1) Das Steinsalz absorbirt, trotzdem dafs es die Wärme so gut hindurchläfst, doch einen mefsbaren Theil der Wärme.

2) Die Gröfse der Absorption ändert sich mit der Qualität der Strahlen; sie ist sehr gering für Sonnen- und Lampenwärme.

3) Bei der zu den besprochenen Versuchen angewandten Platte erhebt sie sich schon zu ungefähr $\frac{1}{10}$ für die Wärme von 100° warmen Körpern; woraus folgt, dafs eine ähnliche Steinsalzplatte von 100°, in eine innen geschwärzte Umgebung von derselben Temperatur, senkrecht zur Verbindungslinie zweier gegenüberstehender Wände der Umgebung gestellt, gegen die zweite Wand 83,5 hindurchgehende Strahlen senden würde, 10,5 selbstständig ausgestrahlte, und 6 reflectirte; zusammen also 100 Strahlen, d. h. genau dasselbe, was sie erhalten hat. *Fr.*

Melloni. Recherches sur les substances diathermanes. C. R. XXXVI. 709-713†; Inst. 1853. p. 138-139; Pogg. Ann. LXXXIX. 84-90†; Arch. d. sc. phys. XXIII. 77-82†; Berl. Monatsber. 1853. p. 227-228; Z. S. f. Naturw. I. 458-459.

F. de la Provostaye et P. Desains. Réponse à une lettre de M. Melloni. C. R. XXXVI. 1073-1076†; Cosmos III. 45-46.

Melloni. Remarques à l'occasion d'une note de MM. Desains et de la Provostaye. C. R. XXXVII. 293-295†; Inst. 1853. p. 358-359.

— — Recherches sur les substances diathermanes; remarques à l'occasion d'une communication de MM. de la Provostaye et Desains. C. R. XXXVII. 599-601†.

F. de la Provostaye et P. Desains. Recherches sur les substances diathermanes; remarques à l'occasion des communications de M. Melloni. C. R. XXXVII. 669-671.

Die vorige Abhandlung hat Entgegnungen des Hrn. Melloni und wiederum der Herren de la Provostaye und Desains hervorgerufen, deren wesentliche Punkte im Folgenden zusammengefafst sind.

Hr. Melloni beruft sich auf die früher von ihm angestellten Versuche, die ein anderes Resultat ergeben haben als das von den Herren de la Provostaye und Desains gefundene. Seine bekannte Beobachtungsmethode beruht darauf, dafs er durch einen eingeschalteten Widerstand, oder durch Verrückung der Wärmequelle, die Ablenkungen des Galvanometers bei directer Strahlung der verschiedenen Wärmequellen gleich machte, und dann die Steinsalzplatte, deren Diathermanitätsverhältnifs in beiden Fällen bestimmt werden sollte, einschaltete. Die Herren de la Provostaye und Desains haben auch auf diese Weise mit zwei verschiedenen Steinsalzplatten Versuche angestellt. Die Ergebnisse waren folgende.

Lampenwärme		Verhältniss
Directe Strahlung . . .	17,7	0,90
Strahlung durch die Platte	15,9	
Wärme des Leslie'schen Würfels 105°		Verhältniss
Directe Strahlung . . .	17,5	0,836
Strahlung durch die Platte	14,55	

Bei der zweiten Platte stellten sich folgende entsprechende Verhältnisse heraus:

0,91 und 0,834.

Den Grund der verschiedenen Resultate sucht Hr. MELLONI darin, dafs der Würfel nach Einschaltung der Steinsalzplatte auf dieselbe Strahlen fallen läfst, die, sobald sie unter einem Winkel von 11° auffallen, zum Theil reflectirt werden; es entspringe somit jener Unterschied der Diathermanität aus einer Veränderung der Reflexion und nicht der Transmission.

Abgesehen aber davon, dafs bei der Beobachtungsweise der Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS die äufsersten auf die Platte fallenden Strahlen nur einen Winkel von 7° mit der Steinsalzplatte bildeten, hat Hr. MELLONI früher einen Winkel von 30° als einen solchen bezeichnet, bei dem erst der Unterschied der Reflexion gegen normal auffallende Strahlen erkennbar werde.

In der zuletzt mitgetheilten Abhandlung suchen die Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS die Richtigkeit ihrer Ansicht noch durch andere Versuche und Schlüsse zu beweisen. *Fr.*

F. DE LA PROVOSTAYE et P. DESAINS. Réflexion de la chaleur obscure sur le verre et sur le sel gemme. C. R. XXXVII. 168-171†; Cosmos III. 245-245; Inst. 1853. p. 271-272; POGG. Ann. XC. 623-626†; LIEBIG Ann. LXXXVIII. 204-206.

Da die Diffusion der Wärme bei der Reflexion von polirten Körpern von keiner Bedeutung ist, so müssen die Mengen der reflectirten und absorbirten Wärme einander nahezu complementär sein. Es folgt ferner aus früheren Untersuchungen verschiedener Physiker und aus FOURIER's Theorie, dafs die Menge der ausgestrahlten Wärme der der reflectirten complementär ist, sobald die ausfahrenden Strahlen von gleicher Natur mit den einfallenden sind, und dafs also für solche Strahlen das Ausstrahlungsvermögen der Körper dem Absorptionsvermögen gleich ist.

Für das Emissionsvermögen des Glases ist durch vielfache Versuche die Zahl 0,90 gefunden worden. Sollte nun der obige Satz richtig sein, so müfste das Absorptionsvermögen dieses Kör-

pers ebenfalls durch die Zahl 0,90 ausgedrückt werden, und folglich sein Reflexionsvermögen für dunkle Wärme wenig von 0,10 abweichen.

Der Annahme dieser Zahl widerstreiten die Angaben vieler ausgezeichneten Physiker. Daher haben die Herren de la Provostaye und Desains neue Untersuchungen darüber angestellt, welche beweisen würden, dafs für eine Neigung des einfallenden dunkeln Wärmestrahls von 0 bis 75° das Emissionsvermögen stets dem Reflexionsvermögen complementär ist. Die experimentell von den Verfassern gefundenen Werthe stimmen nicht mit der von Fresnel aufgestellten Formel; jedoch haben sie in dieser Arbeit nicht gesucht die theoretische Schwierigkeit zu heben, wohl aber haben sie untersucht, ob diese Schwierigkeit sich auch bei Steinsalz einstelle.

Die angewandte Steinsalzplatte liefs 0,83 von derjenigen Wärme von niederer Temperatur hindurch, die das Glas, selbst bei sehr geringer Dicke, vollständig auslöscht. Die Reflexion des Steinsalzes bei einer Neigung des Strahls von 0 bis 30° schien für alle auffallenden hellen und dunkelen Strahlen 0,08 bis 0,09 zu sein. Die mittlere reflectirende Wirkung der Platte ist hiernach beinahe gleich der, welche sie der Fresnel'schen Formel zufolge auf einen Strahl weifsen Lichtes hätte ausüben müssen. Die Quantität der durch die Platte dringenden Wärme war, wenn man den unter einem Winkel von 25° auffallenden Strahl = 1 setzt, 0,83 für dunkle Wärme, 0,91 für helle Wärme. Fügt man nun zu diesen durchgegangenen Wärmemengen die reflectirten hinzu, so erhält man eine Summe, deren Complement die von dem Körper absorbirte Wärmemenge angeben mufs. Diese Absorption ist also 0 für die helle Wärme, aber 0,8 bis 0,9 für die dunkelen Strahlen, ein Ergebnifs, das die in den früheren Arbeiten gegebenen Resultate aufs Neue bestätigt.

Fr.

F. Zantedeschi. La termocrosi di Melloni dimostrata insussistente e l'autore in opposizione con sè stesso. p. 1-7†.

Hr. Zantedeschi bespricht in einer gesondert gedruckten Abhandlung die Versuche von de la Provostaye und Desains und die von denselben angegriffenen Versuche Melloni's; er macht noch einmal auf den Widerspruch aufmerksam, den die genannten Physiker Melloni vorwerfen. Ueber seine eigenen Versuche in Bezug auf die Durchstrahlung des Steinsalzes, die ebenfalls mit einigen neueren Versuchen in der Abhandlung zusammengefafst sind, ist schon im Berl. Ber. 1847. p. 261 gesprochen. *Fr.*

A. J. Ångström. Einige Bemerkungen in Betreff der Wärme und deren Theorie. Pogg. Ann. LXXXVIII. 165-171†; Förhandlingar vid de Skandinaviske naturforskernes tredje möte. 1842.

Zunächst hat der Verfasser Untersuchungen über den Uebergang der Wärme aus einem Metall in ein anderes angegeben[1]). Er gelangte durch die Combination der Metalle Kupfer, Blei und Zinn zu dem Resultat, dafs ein gröfserer Temperaturunterschied eintritt, wenn die Wärme vom schlechteren zum besseren Leiter übergeht, als umgekehrt.

Darauf sucht Hr. Ångström die Nothwendigkeit der Annahme verschiedener Wärmearten auch für thermometrische Wärme nachzuweisen. Durch die Voraussetzung zweier verschiedenen Wärmearten, deren Intensität mit verschiedener Geschwindigkeit abnimmt, läfst sich z. B. leicht der Versuch von Despretz über die Fortpflanzung der Wärme im Marmor erklären. Nimmt man zwei Wärmearten an, die beide nach einer geometrischen Reihe bezüglich mit den Coëfficienten 14,785 und 1,140 abnehmen, so erhält man folgende Uebersicht.

Beobachtet	Berechnet	Unterschied
63,91°	61,747° + 2,163°	0,000°
6,08	4,177 + 1,903	0,000
1,95	0,285 + 1,664	— 0,001
1,47	0,019 + 1,460	+ 0,009

[1]) Vergl. Wiedemann Pogg. Ann. XCV. 337†.

Ebenso würde die aufgestellte Annahme erklären, warum das Gesetz, dafs die Wärme in einem Metallstabe von hinreichender Länge in geometrischer Reihe abnehme, nur annähernd richtig ist.

Auch die MELLONI'schen Versuche, dafs die Wärme, welche bei 390° und bei 100° von Kupfer ausstrahlt, in ungleicher Menge von diathermanen Körpern absorbirt wird, erklärt der Verfasser durch die Annahme verschiedener Wärmearten, welche bei der Abkühlung mit ungleicher Geschwindigkeit abnehmen.

Zum Schlufs der Abhandlung führt Hr. ÅNGSTRÖM einige Versuche an, aus welchen er mit Recht schliefsen zu dürfen glaubt, dafs die Wärme, welche in schiefer Richtung von einer Fläche ausstrahlt, durch Brechung polarisirt ist. *Fr.*

---

26. Theorie der Wärme.

F. REECH. Théorie générale des effets dynamiques de la chaleur. LIOUVILLE J. 1853. p. 357-568†.

Hr. REECH entwickelt in einer sehr ausgedehnten Abhandlung die Folgerungen, welche sich über die Erzeugung von Arbeit durch Wärme ergeben, wenn man die Voraussetzungen und die Theorie von CARNOT in ähnlichem Sinne wie CLAUSIUS und W. THOMSON verändert, indem man die Quantität der Wärme als veränderlich betrachtet, ohne aber dabei eine weitere Hypothese über die Natur der Wärme zu machen, namentlich ohne direct die Aequivalenz der Wärmeeinheit mit einer gewissen Arbeitsmenge anzunehmen.

Seine Grundgleichung, welche er mittelst des Princips entwickelt, dafs es unmöglich sei, Arbeit oder Wärme aus nichts zu erzeugen, ist folgende:

$$S = q'\Gamma_{t_1} - q\Gamma_t.$$

Darin bezeichnet S die erzeugte Arbeit, q' die Wärmemenge,

welche die Wärmequelle bei der Temperatur t_1 abgegeben hat, q die, welche der Refrigerator bei der Temperatur t empfangen hat, und Γ_t ist eine Function der Temperatur, welche für alle Naturkörper dieselbe ist.

Nach der Annahme von Carnot war $q' = q$, nach dem Principe von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit ist die Function Γ_t constant. Insofern betrachtet Hr. Reech seine Formel als eine solche, welche sowohl die ältere als die neuere Theorie umfafst. Er läfst also die Möglichkeit offen, dafs die Wärmeeinheit ein nach der Temperatur verschiedenes Arbeitsäquivalent habe. Daraus folgt dann aber auch die Möglichkeit Arbeitskraft ohne äquivalente Wirkung zu vernichten, indem man nämlich nur einen warmen Körper ohne Arbeitsleistung sich abkühlen zu lassen braucht. In Hrn. Reech's Grundgleichung liegt also nur eine unvollständige Annahme des Princips von der Erhaltung der Kraft. Er nimmt an, dafs sie nicht aus nichts erzeugt werden könne, läfst aber die Möglichkeit offen, dafs sie ohne Resultat verschwinde.

Die Vereinigung endlich von Carnot's Princip mit dem von der Aequivalenz der Wärme und Arbeit, wie sie Clausius und W. Thomson aufgestellt haben, ergiebt sich aus obiger Gleichung, wenn man Γ_t constant macht, dagegen

$$q_1 : q = \gamma_{t_1} : \gamma_t$$

setzt, wo γ_t wieder eine für alle Naturkörper gleiche Function der Temperatur bezeichnet.

Ein weiterer Auszug der Folgerungen aus dem aufgestellten Principe, welche übrigens natürlich noch mehr unbestimmte Functionen enthalten als die von Clausius und W. Thomson, ist nicht wohl zu geben. ***Hm.***

Séguin aîné. Note à l'appui de l'opinion émise par M. Joule sur l'identité du mouvement et du calorique. Cosmos II, 568-570†.

Hr. Séguin berichtet, dafs sein Oheim Montgolfier schon ähnliche Ansichten gehabt habe wie Joule, und dafs er selbst schon 1839 eine ähnliche Meinung in Betreff der Wirksamkeit

des Dampfes in den Dampfmaschinen ausgesprochen habe, und dafs er (vermittelst einer ähnlichen Annahme wie Mayer über die Wärme der Gase) auch das Aequivalent der Wärme ähnlich berechnet habe.

Den älteren Physikern lag die Vorstellung von der Identität der Wärme und Arbeit überhaupt näher; man denke an Rumford und Humphrey Davy. (1799 machte dieser den entscheidenden Versuch über die Wärmeentwicklung durch Reibung des Eises bekannt.) *Hm.*

W. J. M. Rankine. On the mechanical effect of heat and of chemical forces. Phil. Mag. (4) V. 6-9†.

— — On the general law of the transformation of energy. Phil. Mag. (4) V. 106-117†.

Hr. Rankine geht aus von zwei Formeln, welche Joule[1]) für die Menge mechanischer Arbeit gegeben hatte, welche durch thermodynamische und elektromagnetische Maschinen aus einer bestimmten Menge verbrannter Kohle oder aufgelösten Zinks erhalten werden können. Diese Ausdrücke waren von der Form

$$c \cdot \frac{a-b}{a},$$

wo c eine Constante, a und b in dem einen Falle die Temperatur der Wärmequelle und des Refrigerators, im anderen Falle die Stromintensität bei ruhender und gehender Maschine bezeichnen.

In dem ersten Aufsatze bemerkt er, dafs aus seiner Hypothese der Molecularwirbel eine ähnliche Formel sich ergebe, nämlich

$$\frac{a-b}{a} = \frac{T_a - T_b}{T_a - K},$$

wo T_a und T_b die absoluten Temperaturen sind (d. h. Temperaturen des Luftthermometers, gezählt von $-274{,}6°$ C. ab), und K diejenige in derselben Weise gemessene Temperatur bezeichnet, bei welcher absoluter Mangel aller Wärme eingetreten ist, also die absolute Temperatur des wirklichen Nullpunkts der

[1]) Phil. Mag. (4) V. 1-5; Berl. Ber. 1852. p. 383.

Wärme. Die Gröſse *K* hält Hr. Rankine für sehr klein, und er giebt den Weg an, auf welchem sie nach seiner Theorie aus den Versuchen von Joule und Thomson würde gefunden werden können. Vorläufige Berechnungen haben ihm den Werth von 2° C. für *K* wahrscheinlich gemacht.

In dem zweiten Aufsatze bemüht sich Hr. Rankine nachzuweisen, daſs die von Joule behandelten beiden Fälle nur besondere Fälle eines allgemeinen Gesetzes seien.

Zuerst giebt er folgende Definitionen von Benennungen, welche passend gewählt, und deshalb auch von anderen Schriftstellern angenommen worden sind.

Unter Energie versteht er jedes Zukommniſs (affection) einer Substanz, welches besteht in, oder vergleichbar ist mit einer Kraft, die fähig ist Veränderungen hervorzubringen, bei denen ein Widerstand überwältigt werden muſs. Dazu gehören also Bewegung, Bewegungskräfte, chemische Processe, Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus, also alles, was bisher als Kraftquantität (Arbeitsgröſse) oder deren Aequivalent bezeichnet ist.

Actuelle Energie ist ein meſsbares, übertragbares und umgestaltbares Zukommniſs (affection) einer Substanz, dessen Gegenwart in der Substanz eine Neigung, ihren Zustand in einer oder mehrfacher Hinsicht zu verändern, veranlaſst. Beim Eintritt dieser Veränderungen verschwindet die actuelle Energie, und wird ersetzt durch

Potentielle Energie, welche gemessen wird durch die Gröſse der Veränderung im Zustand einer Substanz, in Verbindung mit der Gröſse, der Neigung oder Kraft, wodurch diese Veränderung herbeigeführt ist (oder was dasselbe ist, des Widerstandes, der bei ihrer Hervorbringung überwunden ist).

Die letzteren beiden Definitionen sind etwas dunkel, weil Hr. Rankine darin jede Voraussetzung über die Natur der wirkenden Kräfte hat vermeiden wollen. Uebrigens sind die Ausdrücke zweckmäſsig gewählt. Sie fallen zusammen mit dem, was der Berichterstatter früher mit lebendiger Kraft (actuelle Energie) und Quantität der Spannkräfte (potentielle Energie) bezeichnet hat.

Das Princip von der Erhaltung der Kraft wird also von Hrn. RANKINE so ausgesprochen: Die Summe aller (actuellen und potentiellen) Energie im Universum ist unveränderlich.

Hr. RANKINE giebt darauf eine mathematische Entwickelung, durch welche er zu folgendem Resultat kommt. Eine Substanz soll die Quantität actueller Energie Q_1 enthalten, und ihren Zustand verändern, während ihr von aufsen so viel neue actuelle Energie H_1 zufliefst, dafs das in ihr enthaltene Quantum Q_1 constant bleibt. Dann läfst man die Veränderung weiter gehen, ohne noch weiter von aufsen actuelle Energie zufliefsen zu lassen, wobei sich das Quantum Q_1 auf Q_2 verringert. Alsdann läfst man die entgegengesetzte Art der Veränderung eintreten, so dafs Anfangs Q_2 in der Substanz constant erhalten wird, während sie die Quantität H_2 nach aufsen abgiebt; und endlich läfst man Q_2 wieder bis Q_1 wachsen, so dafs, wenn dies geschehen ist, auch die Substanz in ihren primitiven Zustand zurückgeführt ist. Dann soll sein

$$\frac{H_1 - H_2}{H_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1},$$

und diesen Satz betrachtet Hr. RANKINE als die gesuchte Verallgemeinerung der oben angeführten beiden Sätze von JOULE. Doch mufs der Berichterstatter gestehen, dafs ihm ein Schritt der Beweisführung bedenklich erscheint. Es ist derjenige, durch welchen die Gleichung 1) der Abhandlung erhalten wird. U ist die potentielle Energie, welche bei der Aenderung des Zustandes V und bei Anwesenheit der actuellen Energie Q in der Substanz erhalten wird. Daraus, dafs eine Vermehrung von Q um einen unendlich kleinen Theil dQ beim Eintritt der unendlich kleinen Veränderung dV die Quantität gewonnener potentieller Energie um

$$\frac{d^2U}{dQ\,.\,dV} \cdot dV \cdot dQ$$

verändert, schliefst er, dafs die Anwesenheit der ganzen actuellen Energie Q die Aenderung

$$Q\frac{d^2U}{dQ\,.\,dV} \cdot dV$$

in der hervorgebrachten Gröfse von U bewirke, während U doch

nicht unabhängig von Q sein soll. Das ist eben so viel, als wenn man daraus, dafs eine Vermehrung von x um dx die Function f von x um $\frac{df}{dx}dx$ vermehrt, schliefsen wollte, dafs

$$f = x\frac{df}{dx}$$

sei, was nur der Fall sein könnte, wenn $\frac{df}{dx}$ unabhängig von x wäre.

Der Berichterstatter bemerkt, dafs es überhaupt sehr schwer ist, sich durch Hrn. RANKINE's Abhandlungen so hindurch zu arbeiten, dafs man ein Urtheil über sie gewinnt. Hr. RANKINE hat auf seinem eigenen Wege viele Resultate gefunden, welche von ganz anderen Ausgangspunkten her auch von anderen Forschern als richtig erkannt sind. Aber es ist meist unmöglich ihm auf dem Wege zu folgen, auf dem er den Beweis seiner Sätze zu führen sich bemüht, so dafs es den Eindruck macht, als habe er seine Resultate mehr durch eine Art richtigen mechanischen Instinctes als durch strenge mathematische Analyse gefunden. Oder er hat von den Mittelgliedern seiner Schlufsverbindungen so viele verschwiegen, dafs der Leser diese Schlufsverbindungen fast ganz von Neuem wieder erfinden mufs. *Hm.*

W. J. M. RANKINE. On the mechanical action of heat. Section VI. A review of the fundamental principles of the mechanical theory of heat; with remarks on the thermic phenomena of currents of elastic fluids, as illustrating those principles. Edinb. Trans. XX. 565-589†.

Eine Fortsetzung der Entwicklung von Hrn. RANKINE's Theorie der Molecularwirbel mit Anwendungen auf die Versuche von JOULE und THOMSON über die Temperaturverhältnisse von Luft, welche durch enge Oeffnungen strömt. *Hm.*

W. Thomson. On the restoration of mechanical energy from an unequally heated space. Phil. Mag. (4) V. 102-105†.

Hr. Thomson entwickelt hierin die allgemeinen Integralausdrücke für die mechanische Arbeit, welche aus der Wärme eines ungleich erwärmten Raumes durch vollkommene thermodynamische Maschinen gewonnen werden kann, wenn von aufsen keine Wärme zu- oder abgeleitet wird. Da aus den gewonnenen mathematischen Ausdrücken keine unmittelbaren Anwendungen abgeleitet werden, übergehe ich sie hier. *Hm.*

Hopkins. Dynamical theory of heat. Athen. 1853. p. 1067-1067†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. p. XLV-XLVII.

Hr. Hopkins giebt in der Einleitungsrede, womit er als Vorsitzender die Zusammenkunft der British Association eröffnet, eine Uebersicht des gegenwärtigen Standes der dynamischen Theorie der Wärme. *Hm.*

W. J. M. Waterston. On dynamical sequences in Kosmos. Athen. 1853. p. 1099-1100†; Cosmos III. 461-464*; Inst. 1853. p. 370-372.

Hr. Waterston benutzt die dynamische Wärmetheorie zu einigen Folgerungen für die kosmischen Processe. Die erste Folgerung möchte kaum zugegeben werden können. Da nämlich die Anziehungskraft der Erde auf die in Wärmebewegung begriffenen Molecüle deren abwärts gerichtete Bewegungen und Impulse verstärken, die aufwärts gerichteten schwächen müsse, so folge, dafs die Wärme sich leichter gegen die Erde hin verbreiten müsse, als von ihr weg. Daher müsse die Temperatur in der Atmosphäre von unten nach oben hin abnehmen, wenn Temperaturgleichgewicht in dieser bestehen solle.

Dann berechnet er die Wärme, welche durch den Fall kosmischer Massen auf die Erde oder Sonne entstehen müsse. Dergleichen Rechnungen hatte schon Mayer angestellt. Sie geben sehr bemerkenswerthe Resultate. Hr. Waterston berechnet, dafs

ein eiserner Aërolith, der aus einer gegen den Erdradius sehr grofsen Ferne auf die Erde fällt, sich bei der Vernichtung seiner Bewegung auf 280000 Grade erwärmen müfste, vorausgesetzt, dafs er keine Wärme an die umgebenden Körper abgäbe. Jedenfalls genügt diese Ursache der Wärmeentwicklung, um das Glühen der Aërolithen und ihr Zerspringen zu erklären. Wenn ein solcher Aërolith auf die Sonne fiele, würde seine Erwärmung auf 1800 Millionen Grade steigen. Daraus können wir schliefsen, dafs bei der Entstehung der Weltkörper aus der Zusammenballung des kosmischen Nebels nach Laplace's (Kant's) Hypothese immense Wärmemengen entstehen mufsten. Dann discutirt Herr Waterston die Frage, ob das Fallen der Aërolithen wohl die Quelle der jetzt bestehenden Sonnenwärme sein könne, und findet, dafs, wenn man die Ausstrahlung der Sonne nach Pouillet's Versuchen berechnet, so viel Masse von der Dichtigkeit des Wassers auf die Sonne fallen müfste, um eine Schicht von 14,6 Fufs Dicke im Jahre zu bilden. Wenn solche Erwärmung durch hineinfallende Körper nicht stattfände, könnte die Sonne ihre Wärmeausgabe auch decken, wenn ihre Dichtigkeit zunähme, ihre Masse sich also fortdauernd dem Centrum näherte. Der Durchmesser würde sich dabei jährlich um 860 Fufs vermindern müssen.

Schliefslich berichtet Hr. Waterston über Versuche, durch die er gehofft hatte, die absolute Temperatur der Sonnenoberfläche zu ermitteln, welche aber nur ein negatives Resultat gaben. Ein Thermometer, eingeschlossen in drei concentrische Hüllen, welche durch eine Lampe gleichmäfsig bis 400° F. erhitzt werden konnten, wurde bei Ausschlufs der Sonnenstrahlen auf irgend eine constante Temperatur gebracht, und dann liefs man durch drei Glaseinsätze der drei Hüllen die Sonnenstrahlen einfallen, und beobachtete die Erhöhung des Thermometerstandes. Sie betrug immer gleich viel, nämlich etwa 50°, die anfängliche Temperatur mochte die Zimmertemperatur oder eine höhere bis 250° sein. Da die Wärmestrahlung desto gröfser ist, je gröfser der Temperaturunterschied der Körper, zwischen denen sie stattfindet, und zwar letzterem nahe proportional, so würde aus diesem Versuche folgen, dafs das Intervall von etwa 200° F. verschwindend klein gegen die Thermometergrade der Sonnentemperatur sei.

Das Princip dieser Versuche scheint dem Berichterstatter sehr viel versprechend zu sein, und eine möglichst sorgfältige experimentelle Ausführung desselben mufs jedenfalls ein Resultat geben, wenn auch vielleicht nur das von Hrn. Waterston gefundene negative; aber selbst dies, sorgfältig festgestellt, würde von grofsem Werthe sein. ***Hm.***

W. Thomson and J. P. Joule. On the thermal effects of fluids in motion. Phil. Trans. 1853. p. 357-365†; Phil. Mag. (4) VI. 230-231, VII. 59-60*; Arch. d. sc. phys. XXIV. 70-71; Inst. 1853. p. 416-417; Proc. of Roy. Soc. VI. 331-332.

Die Herren Joule und Thomson sind durch eine Geldbewilligung von Seiten der Royal Society in den Stand gesetzt worden, in genügend grofsem Maafsstabe ihre wichtigen Versuche über die Temperaturveränderung comprimirter Luft, welche durch enge Oeffnungen ausströmt, auszuführen, um dadurch zu einer genauen Bestimmung von Carnot's Function zu gelangen. Sie haben zunächst die ausführliche Schilderung der mit atmosphärischer Luft, welche von Kohlensäure und Wasserdampf befreit war, angestellten Versuche gegeben. Der Plan dieser Versuche ist in den früheren Berichten [1]) schon angegeben; die dort erhobenen Bedenken des Berichterstatters sind durch die ausführliche Beschreibung der Versuche erledigt.

Der Apparat ist in folgender Weise zusammengesetzt. Eine Dampfmaschine treibt durch eine Pumpe Luft (etwa 12000 Cubikzoll in der Minute) in eine Röhrenleitung, welche zuletzt übergeht in ein kupfernes Spiralrohr (im Ganzen 74 Fufs lang bei 2 Zoll Durchmesser), welches in zwei Hälften getheilt ist, deren jede in einem Wasserbottich liegt. Die Luft nimmt hier die Temperatur des Wassers an. Unmittelbar am Ende des zweiten Spiralrohrs ist erstens ein Manometer angebracht, um den Druck zu messen, und zweitens das Rohr, welches den porösen Baumwollenpflock und das Thermometer enthält. Den Baumwollenpflock haben die

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 589, 1852. p. 381.

Experimentatoren statt der vorher gebrauchten engen Oeffnungen gewählt, weil in der Nähe der letzteren sehr unregelmäfsige Luftbewegungen und sehr jähe Temperaturveränderungen vorkommen, während die Luft durch die poröse Masse vollkommen ruhig, ohne Schallschwingungen zu erregen, hindurchströmt, und die lebendige Kraft ihrer Ausdehnungsgeschwindigkeit vollkommen vernichtet wird. Von da geht die Luft in ein Gasometer (von 40 Cubikfufs Inhalt), mittelst dessen man ihr Volumen messen kann, und an welchem wieder ein Manometer angebracht ist. Aus dem Gasometer strömt sie wieder durch einen Trockenapparat der Pumpe zu.

Indem die comprimirte Luft der Röhrenleitungen sich ausdehnt, erzeugt sie Arbeit, und mufs dafür Wärme verlieren, also abgekühlt werden. Indem aber diese Arbeit, welche zunächst in vermehrter Geschwindigkeit der Luftmasse bestehen würde, wieder vernichtet wird, wird die verlorene Wärme wieder erzeugt. Wäre Mayer's und Joule's ursprüngliche Annahme, dafs die in einer Gasmenge von constanter Temperatur enthaltene Wärme unabhängig vom Volumen derselben sei, genau richtig, so würde die Temperatur der ausströmenden Luft unverändert bleiben. In diesem Falle wäre Carnot's Function μ

$$\mu = \frac{A\alpha}{1+\alpha t},$$

wo A das mechanische Aequivalent der Wärme, t die Temperatur, α der Ausdehnungscoëfficient der vollkommenen Gase ist. Wenn jene Annahme nicht vollkommen richtig ist, so müssen Temperaturänderungen eintreten, aus denen man dann wird schliefsen können, in welchem Sinne das μ von jenem Werthe abweicht. Die vollständige Theorie dieser Versuche gehört erst dem nächsten Jahresberichte an.

Schon früher hatten die Verfasser eine kleine Abkühlung der ausströmenden Luft gefunden, deren Deutung aber noch mancherlei Zweifeln zu unterliegen schien. Die jetzige Versuchsreihe, mit genügenden Apparaten und grofser Sorgfalt ausgeführt, stellt nun die Existenz einer solchen Abkühlung fest.

Bei einem Drucke von 34,4 Pfund auf den Quadratzoll und 14,5° C. Temperatur betrug die Abkühlung 0,32°.

Ferner berichten die Verfasser vorläufig über ähnliche Versuche mit Kohlensäure, aus denen sich ergiebt, dafs die Abkühlung $4\frac{1}{2}$ mal gröfser ist als bei atmosphärischer Luft. *Hm.*

V. Regnault. Recherches sur les chaleurs spécifiques des fluides élastiques. C. R. XXXVI. 676-687†; Inst. 1853. p. 129-131, p. 139-140; Cosmos II. 536-545†; Phil. Mag. (4) V. 473-483*; Chem. C. Bl. 1853. p. 321-324; Arch. d. sc. phys. XXIII. 65-68; Pogg. Ann. LXXXIX. 335-348*; Dingler J. CXXVIII. 285-296; Polyt. C. Bl. 1853. p. 823-824; Silliman J. (2) XVI. 115-116; Proc. of Roy. Soc. VI. 298-300; Ann. d. mines (5) IV. 37-52; Liebig Ann. LXXXVIII. 184-186; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 29-31.

Hr. Regnault erklärt im Anfang seines Aufsatzes, dafs er das neue Princip der mechanischen Wärmetheorie, wonach die Quantität der Wärme nicht unveränderlich sei, sondern Wärme verschwinde, wenn Arbeit gewonnen werde, als die Lösung vieler Widersprüche angesehen habe, welche ihm bei seinen Arbeiten über die elastischen Fluida aufgestofsen seien. Er habe schon lange Zeit ähnliche Ideen in seinen Vorlesungen aus einander gesetzt. Dafs Hr. Regnault Grund hatte mit einer solchen Erklärung seines Abfalls von den leitenden Ideen der bisherigen grofsen Physiker Frankreichs vorsichtig zu zögern, zeigt die heftige Verketzerung, welche der vorliegende Aufsatz in dem oben citirten Artikel des Cosmos erlitten hat.

Hr. Regnault erwähnt als augenfällige und einfache Beispiele für die Abhängigkeit der Wärmemengen eines Gases folgende von ihm constatirte Thatsachen.

1) (Joule's Fundamentalversuch.) Eine Masse Gas unter 10 Atmosphären Druck kann man in zweierlei Weise zu dem doppelten Volum und dem halben Drucke übergehen lassen. Erstens indem man das Gefäfs erweitert, in welchem sie enthalten ist; dabei kühlt sie sich beträchtlich ab. Zweitens indem man sie in ein zweites luftleeres Gefäfs von demselben Inhalt überströmen läfst; dabei zeigt das Calorimeter, in welchem beide Gefäfse stehen, nicht die geringste Temperaturveränderung. Während also das Gas in beiden Fällen von demselben Anfangs- zu

demselben Endzustand übergeht, und dabei keine Wärme abgiebt oder empfängt, ist seine Temperatur verschieden, je nachdem es Arbeit geleistet hat durch Ueberwindung des atmosphärischen Drucks oder nicht.

2) Eine gewisse Masse Gas durchstreiche unter dem Atmosphärendrucke ein Schlangenrohr, in welchem sie bis 100 Grad erwärmt wird, dann ein Calorimeter, dessen Anfangstemperatur 0 Grad ist. Sie erwärmt dabei das Calorimeter um t Grade.

Dieselbe Masse Gas durchstreiche unter 10 Atmosphären Druck das Schlangenrohr von 100 Grad, und, ohne den Druck zu ändern, das Calorimeter. Sie erwärmt es um t_1 Grade, und t_1 findet sich fast eben so grofs wie t.

Endlich streiche die Gasmenge unter einem Drucke von 10 Atmosphären durch das Schlangenrohr von 100°, dehne sich aber, ehe sie in das Calorimeter tritt, aus, so dafs sie dieses unter dem Atmosphärendrucke durchfliefst; jetzt giebt sie eine gröfsere Wärme an dieses ab als in den beiden ersteren Fällen, während sie nach den älteren Ansichten wegen der starken Ausdehnung beträchtlich weniger als t_1 geben sollte.

Darauf giebt Hr. Regnault von seinen neueren Untersuchungen als ersten Abschnitt die Bestimmungen der specifischen Wärme vieler Gase bei constantem Druck, ohne jedoch näher die Beobachtungsmethoden zu schildern, welche er seit 15 Jahren sehr vielfach verändert habe.

Nach seinen Versuchen ist die specifische Wärme der atmosphärischen Luft (bei constantem Druck), bezogen auf die des Wassers,

zwischen	— 30°	und	+ 10°	0,2377
-	+ 10	-	100	0,2379
-	+ 100	-	225	0,2376

also im Widerspruch mit den Versuchen von Gay-Lussac nicht merklich abhängig von der Temperatur.

Zwischen 1 bis 10 Atmosphären Druck hat er keine merkliche Differenz in der specifischen Wärme der atmosphärischen Luft gefunden, entgegen den Versuchen von Delaroche und Bérard, welche eine sehr beträchtliche Differenz bei dem Druck von 1 und 1,3 Atmosphäre gefunden haben wollten.

Auch für andere Gase hat er eine solche Unabhängigkeit der specifischen Wärme von dem Druck und der Temperatur beobachtet.

Schliefslich giebt er folgende Werthe für die specifischen Wärmen verschiedener Gase.

	Specifische Wärme für gleiches Gewicht	Specifische Wärme für gleiches Volumen	Dichtigkeit
Einfache Gase.			
Sauerstoff	0,2182	0,2412	1,1056
Stickstoff	0,2440	0,2370	0,9713
Wasserstoff	3,4046	0,2356	0,0692
Chlor	0,1214	0,2962	2,4400
Brom	0,05518	0,2992	5,39
Zusammengesetzte Gase.			
Stickstoffoxydul	0,2238	0,3413	1,5250
Stickstoffoxyd	0,2315	0,2406	1,0390
Kohlenoxyd	0,2479	0,2399	0,9674
Kohlensäure	0,2164	0,3308	1,5290
Schwefelkohlenstoff	0,1575	0,4146	2,6325
Schweflige Säure	0,1553	0,3489	2,2470
Chlorwasserstoff	0,1845	0,2302	1,2474
Schwefelwasserstoff	0,2423	0,2886	1,1912
Ammoniak	0,5080	0,2994	0,5894
Sumpfgas	0,5929	0,3277	0,5527
Oelbildendes Gas	0,3694	0,3572	0,9672
Dämpfe.			
Wasser	0,4750	0,2950	0,6210
Alkohol	0,4513	0,7171	1,5890
Aether	0,4810	1,2296	2,5563
Aethylchlorür	0,2737	0,6117	2,2350
Aethylbromür	0,1816	0,6777	3,7316
Aethylsulfür	0,4005	1,2568	3,1380
Aethylcyanür	0,4255	0,8293	1,9021
Chloroform	0,1568	0,8310	5,30
Holländische Flüssigkeit	0,2293	0,7911	3,45
Essigäther	0,4008	1,2184	3,0400

	Specifische Wärme für gleiches Gewicht	Specifische Wärme für gleiches Volumen	Dichtigkeit
Aceton	0,4125	0,8341	2,0220
Benzin	0,3754	1,0114	2,6943
Terpenthinöl	0,5061	2,3776	4,6978
Phosphorchlorür . . .	0,1346	0,6386	4,7445
Arsenchlorür	0,1122	0,7013	6,2510
Siliciumchlorid . . .	0,1329	0,7788	5,86
Zinnchlorid.	0,0939	0,8639	9,2
Titanchlorid	0,1263	0,8634	6,8360

Hm.

W. J. M. Rankine. Mechanical theory of heat. — Specific heat of air. Phil. Mag. (4) V. 437-439†.

Hr. Rankine zeigt, an den eben besprochenen Aufsatz von Regnault sich anschliefsend, dafs der von letzterem gefundene Werth der specifischen Wärme der Luft sehr gut übereinstimmt mit der theoretischen Bestimmung derselben Gröfse mittelst der mechanischen Wärmetheorie.

Die Formel für diese Rechnung ist im Berl. Ber. 1850, 51. p. 572 schon entwickelt, und heifst

$$K - N = \frac{R}{A},$$

worin K die specifische Wärme bei constantem Drucke, N die bei constantem Volumen, A das mechanische Aequivalent der Wärme, und R eine von der Natur des Gases abhängige Constante darstellt, welche gleich ist $\alpha p_0 v_0$, wenn wir mit α den Ausdehnungscoëfficienten für einen Temperaturgrad, mit p_0 den Druck, mit v_0 das Volumen der Gewichtseinheit des Gases bei 0° bezeichnen. Aus den Schallversuchen ergiebt sich das Verhältnifs

$$\frac{K}{N} = k = 1{,}40 \text{ bis } 1{,}41.$$

Hr. Rankine findet für K, wenn man k gleich 1,40 setzt, nach jener Gleichung 0,2404, für k gleich 1,41 dagegen 0,2361. Zwischen beiden Zahlen liegt Regnault's Werth 0,2379.

Eine ähnliche Rechnung war schon von THOMSON[1]) angestellt, welcher nach MAYER's Hypothese 0,2374 gefunden hatte für $k = 1,41$. *Hm.*

JOULE. On the specific heat of air under constant pressure. Phil. Mag. (4) VI. 143-144; Inst. 1853. p. 382-382†; Proc. of Roy. Soc. VI. 307-307.

Hr. JOULE berichtigt eine Angabe von REGNAULT, die dieser in seiner Abhandlung über die specifische Wärme der Luft bezüglich der früheren Untersuchungen von Hrn. JOULE über denselben Gegenstand gemacht hat. *Hm.*

W. J. M. RANKINE. Mechanical theory of heat. — Velocity of sound in gases. Phil. Mag. (4) V. 483-486†.

Ebenso, wie Hr. RANKINE in dem Aufsatze auf voriger Seite aus der angeführten Gleichung K berechnen konnte, wenn er k aus den Versuchen über Schallgeschwindigkeit als bekannt voraussetzte, läfst sich jetzt, da durch REGNAULT's Versuche die Werthe von K für eine grofse Reihe von Gasen bekannt sind, der Werth von k, und daraus endlich die Schallgeschwindigkeit u nach bekannten Formeln berechnen.

Hr. RANKINE giebt folgende Zahlen:

Gas	k	u in Metern berechnet	u in Metern beobachtet	Beobachter
Luft	1,4094	332,35	332,37	BRAVAIS und MARTINS.
-	—	—	332,25	MOLL und VAN BEEK.
Sauerstoff . .	1,4014	315,19	317,7	DULONG.
Wasserstoff .	1,4150	1265,9	1269,5	DULONG.
Kohlenoxyd .	1,4047	337,34	337,40	DULONG.
Kohlensäure .	1,2714	255,28	261,6	DULONG.

Hm.

---

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 378.

W. J. M. RANKINE. On the absolute zero of the perfect gas thermometer. Edinb. Trans. XX. 561-563; SILLIMAN J. (2) XVII. 274-274; Inst. 1854. p. 11-11†.

Wenn v das Volumen einer Gasmasse bei dem Drucke p und der Temperatur t ist, so ist nach den Gesetzen von MARIOTTE und GAY-LUSSAC

$$v = A\frac{1+\alpha t}{p},$$

wo A und α Constanten sind. Das Volumen des Gases würde nach dieser Formel 0 werden für

$$t_0 = -\frac{1}{\alpha}.$$

Da nun α für alle Gase nahehin denselben Werth hat, so ist diese Temperatur t_0, für welche das Volumen der Gase verschwindet, und welche Hr. RANKINE in der vorliegenden Arbeit als den Nullpunkt des Gasthermometers bezeichnet, nahehin für alle Gase dieselbe. Nach den bekannten Versuchen von MAGNUS und REGNAULT ist aber α für Gasmassen von verschiedener Dichtigkeit und verschiedener Art nicht genau gleich. Hr. RANKINE hat nun aus den Versuchsreihen von REGNAULT den Gränzwerth von α für verschwindend kleine Dichtigkeit zu bestimmen gesucht, und gefunden

$$\alpha = 0{,}00364166,$$

wenn t nach CELSIUS gemessen wird, und

$$t_0 = -\frac{1}{\alpha} = -274{,}6^\circ\ \text{C}.$$

Das Resultat hatte er schon früher angegeben[1]), die Berechnungsweise veröffentlicht er in der vorliegenden Abhandlung.

Hm.

J. H. KOOSEN. Ueber die Erwärmung und Abkühlung, welche die permanenten Gase erfahren, sowohl durch Compression und Dilatation, als auch durch Berührung mit Körpern von verschiedener Temperatur. POGG. Ann. LXXXIX. 437-468†.

Hr. KOOSEN geht von einer Betrachtung der ERICSON'schen Maschine aus, zeigt, dafs der Regenerator derselben in der That

[1]) Phil. Mag. (4) V. 9.

den Verlust an Arbeit vermeide, der, wie CARNOT gezeigt hat, durch Uebergang der Wärme zwischen Körpern verschiedener Temperatur immer eintritt, dafs ferner bei der genannten Maschine ein nothwendiger und unvermeidlicher Verbrauch von Brennmaterial stattfindet, was auch der Berichterstatter schon im Berl. Ber. 1852. p. 386 nachgewiesen hat. Endlich giebt Hr. KOOSEN eine populärere Darstellung der mechanischen Wärmetheorie für Gase, gestützt auf JOULE's Fundamentalversuch. Doch ist gerade bei der Erklärung dieses Fundamentalversuchs die wesentliche Rolle, welche die Reibung dabei spielt, nicht mit Bestimmtheit anerkannt worden. Wenn Luft aus einem vollen Gefäfs in ein luftleeres überströmt, ist die nächste Wirkung ihrer thätig werdenden Spannkräfte Bewegung der Lufttheilchen. Könnte diese Bewegung bestehen bleiben, so würde die Luft eben so gut abgekühlt werden, als wenn sie einen Stempel höbe. Weil aber die Bewegung durch Reibung vernichtet wird, so wird die ganze Summe von Arbeit, welche durch die thätig gewordenen Druckkräfte erzeugt ist, als Wärme wieder gewonnen, und die Temperatur bleibt unverändert. *Hm.*

POTTER. On the fourth law of the relations of the elastic force, density and temperature of gases. Phil. Mag. (4) VI. 161-170†.

Hr. POTTER hat Versuche angestellt, um die Abhängigkeit der Temperatur und des Volumens der Gase zu finden, wenn die Wärmemenge in ihnen unveränderlich erhalten wird; d. h. also, er wollte ermitteln, um wie viel ein comprimirtes Gas sich abkühlt, wenn es sich ausdehnt. Dabei hat er keine Rücksicht genommen auf das von JOULE nachgewiesene, von REGNAULT bestätigte Factum, dafs die Abkühlung je nach der Arbeit, welche das Gas zu leisten hat, verschieden ist. Er hat vielmehr unter Umständen experimentirt, wo man gar nicht beurtheilen kann, wie viel Arbeit das Gas geleistet hatte, wenn es an dem Thermometer ankam. Er liefs nämlich das Gas aus einem Windkessel durch eine enge Oeffnung gegen das Thermometer strömen. Letzteres war vorher mit dem Behälter, in welchem es sich befand,

abgekühlt worden, und Hr. Potter suchte zu bestimmen, wie weit er es abkühlen mufste, wenn seine Temperatur durch die ausströmende Luft nicht verändert werden sollte.

Durch seine Versuche findet er eine Formel bestätigt, die wohl durch eine Verwechslung aus der von Waterston und Petrie gegebenen entstanden ist. Bezeichnen wir das Volumen des verdichteten Gases mit v, das Volumen des expandirten mit v_1, die Temperaturen entsprechend mit t und t_1, so ist Herrn Potter's Formel

$$t_1 - t = c\left(\frac{v_1 - v}{v}\right)^3.$$

Aus diesem Gesetze leitet er endlich das Resultat ab, dafs bei kleinen Verdichtungen das Verhältnifs der specifischen Wärmen sich nicht merklich von 1 unterscheide. *Hm.*

W. J. M. Rankine. Remarks on the mechanical process for cooling air in tropical climates proposed by Prof. C. P. Smyth. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 128-129; Dingler J. CXXIX. 274-275; Gén. industr. 1853. Juin p. 316; Civ. Engin. 1853. p. 364; Polyt. C. Bl. 1854. p. 508-508; Arch. d. Pharm. (2) LXXX. 193-193.

W. S. Ward. On the production of cold by mechanical means. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 131-131.

W. J. M. Rankine. On the means of cooling air in tropical climates. Athen. 1853. p. 1106-1106†; Inst. 1853. p. 419-419; Dingler J. CXXX. 412-414.

Eine sehr interessante Anwendung der Abkühlung der Luft durch Ausdehnung ist von Smyth für die in Ostindien lebenden Engländer vorgeschlagen. Der Zweck ist die Zimmer mit kühler Luft zu versorgen. Die Luft, welche die Temperatur der tropischen Atmosphäre hat, wird zuerst in einem glockenförmigen Recipienten comprimirt, und abgekühlt, indem man sie durch eine Anzahl in Wasser getauchter Röhren leitet, wodurch sie die normale Temperatur der Atmosphäre, z. B. 32° C., annimmt. Dann geht die Luft in eine andere umgekehrte Glocke, wo sie sich bis zum gewöhnlichen Atmosphärendrucke ausdehnt. Dabei kühlt sie sich auf 16° C. ab, und wird so in den zu ventilirenden Raum geführt.

Die Brittische Association hat im Jahre 1852 eine Commission niedergesetzt, welche eine Denkschrift für die ostindische Compagnie über dieses Verfahren aufsetzen sollte. Im Jahre 1853 erstattet Hr. Rankine Bericht über die Versuche der Commission. Im Berichte wird festgestellt, dafs mittelst dieses Apparats eine Dampfmaschine von einer Pferdekraft 66000 Cubikfufs, von 32° zu 16° C. abgekühlt, in der Stunde liefern kann. Die Commission hatte es aber nöthig befunden, die comprimirte Luft nicht einfach durch enge Oeffnungen und Röhren entweichen zu lassen, weil sie durch die Reibung dann um nahe eben so viel erwärmt wird, als sie durch Ausdehnung abgekühlt werden könnte, sondern sie durch einen Cylinder entweichen zu lassen, in welchem sie einen Stempel zu heben hat. Dadurch wird aber auch gleichzeitig ein sehr bedeutender Theil der Arbeit wiedergewonnen, welche die Maschine bei der Compression der Luft hatte leisten müssen.

Hm.

W. Thomson. On the oeconomy of the heating or cooling of buildings by means of currents of air. Thomson J. 1853. p. 276-285; Phil. Mag. (4) VII. 138-142†; Arch. d. sc. phys. XXV. 366-368; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1526-1527.

Hr. Thomson entwickelt die allgemeinen Grundsätze für die möglichst ökonomische Einrichtung von Maschinen, welche erwärmte oder abgekühlte Luft zu liefern haben. Sein Plan ist, eine Maschine zu bauen, welche zwei mit Stempeln versehene Cylinder hat, einen, durch welchen die Luft aus der Atmosphäre geschöpft wird, den andern, von welchem sie in den zu ventilirenden Raum geleitet wird, und einen grofsen Recipienten, in welchem die Luft sich mit der Atmosphäre oder einer grofsen Wassermasse in Temperaturgleichgewicht setzen kann. Die Stempel sind durch eine Dampfmaschine oder irgend eine andere Kraftquelle in Bewegung zu setzen. Dieselbe Maschine würde, je nach der Art ihrer Steuerung die Luft bald erwärmen, bald abkühlen können. Richtet man die Steuerung der Ventile an den Cylindern so ein, dafs die Luft im Eintrittscylinder verdichtet, im Austrittscylinder verdünnt wird, so erhält man abgekühlte

Luft. Im Eintrittscylinder wird nämlich die Luft, indem der Stempel Arbeit an sie abgiebt, bei ihrer Verdichtung auch erwärmt. Sie tritt in den Recipienten und giebt ihre Wärme (an das Kühlwasser) ab. Indem sie dann im Austrittscylinder sich ausdehnt, giebt sie Arbeit an dessen Stempel ab, und wird abgekühlt, um so zu ihrem Bestimmungsorte geleitet zu werden. Im Wesentlichen entspricht dieser Plan dem eben besprochenen von der Commission modificirten Plane von Smyth.

Um erwärmte Luft zu liefern verfährt man umgekehrt. Man verdünnt die eintretende Luft im Eintrittscylinder, läfst sie im Recipienten sich wieder zur Temperatur der Atmosphäre oder des umgebenden Wassers erwärmen, verdichtet sie im Ausgangscylinder zur Dichtigkeit der Atmosphäre, wobei sie sich weiter erwärmt, und leitet sie so zu ihrem Bestimmungsorte.

Die Berechnung eines Beispiels zeigt, dafs solche Maschinen, um die nöthigen Dienste zu leisten, nur ganz mäfsige Dimensionen zu haben brauchen, und einen sehr mäfsigen Kraftaufwand fordern.

Was insbesondere das Problem der ökonomischen Heizung betrifft, so ergeben die theoretischen Untersuchungen des Herrn Thomson ein neues, höchst überraschendes und höchst wichtiges Resultat. Das Ideal einer vollkommenen Heizungsmethode schien bisher die möglichst vollkommene Aufsammlung der Hitze zu sein, welche das Brennmaterial durch seine Verbrennung erzeugt. Die Theorie der thermodynamischen Maschinen zeigt aber, dafs es möglich ist, durch Verwendung von Arbeitskraft Wärme aus kälteren in wärmere Körper überzuführen. Die verwendete Arbeitskraft erzeugt dabei aufserdem noch ihr eigenes Aequivalent an Wärme. Indem man also die Wärme der verbrennenden Kohle sich nicht einfach in dem umgebenden Raume zerstreuen, sondern Arbeit in einer Maschine leisten läfst, so verliert zunächst die Wärme nichts an ihrem Heizungswerth (denn der Theil derselben, welcher durch die Maschine in mechanische Kraft verwandelt ist, wird schliefslich bei der Verwendung dieser Kraft zur Zuführung von erwärmter Luft doch wieder in Wärme zurückverwandelt), und man wird in den Stand gesetzt durch Vermittlung der erzeugten mechanischen Kraft nun noch die Wärme

der umgebenden kalten Körper in den zu erwärmenden Raum zu concentriren. Soll Luft von 50° F. auf 80° F. (von 10° C. auf 27° C.) erwärmt werden, so kann durch die angewendete mechanische Kraft 35 mal so viel Wärme zusammengebracht werden, als dieser Kraft selbst äquivalent ist. Da nun in einer guten Dampfmaschine $\frac{1}{10}$ der Verbrennungswärme in Arbeit verwandelt wird, so würde diese Arbeitskraft $3\frac{1}{2}$ mal so viel Wärme für die eingepumpte Luft gewinnen können, als die Kohlen erzeugen; und gewinnt man die übrigen $\frac{9}{10}$ der Verbrennungswärme noch zur Heizung, so erhält man 4,4 mal so viel, als bei der einfachen Heizung ohne Maschine. *Hm.*

T. d'Estocquois. Note sur les équations d'équilibre des liquides. C. R. XXXVII. 244-244†.

Der Verfasser zeigt an, dafs er der Akademie eine Moleculartheorie der Gase überreiche, aus der er die Gröfse des mechanischen Wärmeäquivalents berechnen könne. *Hm.*

J. J. Waterston. Observations on the density of saturated vapours and their liquids at the point of transition. Athen. 1853. p. 1165-1165†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 11-11.

Hr. Waterston hat Versuche angestellt über den Punkt, wo bei hoher Temperatur der flüssige Zustand plötzlich zu enden scheint, indem die Dichtigkeit der Dämpfe der der Flüssigkeit gleich wird. Er hat Aether, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Wasser, Chloroform, Schwefelchlorid, Terpenthinöl, Essigsäure und Schwefelsäure in Glasröhren eingeschmolzen und in einem gläsernen Schornstein erhitzt. Die Angabe der Resultate ist aber zu kurz, um verständlich zu sein, so dafs wir erst die vollständige Veröffentlichung der Versuchsreihen erwarten müssen. *Hm.*

J. J. Waterston. On a law of mutual dependence between temperature and mechanical force. Athen. 1853. p. 1165-1166†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 11-12.

In früheren Berichten[1]) ist schon erwähnt, dafs der Verfasser eine besondere Formel für die Dichtigkeit gesättigter Dämpfe entwickelt, und dieselbe auf die Dichtigkeit der Luft, welche comprimirt wird, ohne sich abkühlen zu können, übertragen hatte. Darin mifst er die Temperatur von dem Punkte, wo das Volumen der Gase verschwinden würde (— 278,89° C.), und nennt dies die G Temperatur. Bezeichnet man mit V und v zwei Volumina derselben Gasmenge, und mit T und t die entsprechenden G Temperaturen, so ist nach Hrn. Waterston

$$\frac{T}{t} = \left(\frac{V}{v}\right)^{\frac{1}{3}}.$$

Dieser Ausdruck unterscheidet sich von dem gewöhnlich angenommenen nur dadurch, dafs statt des Coëfficienten $\frac{1}{3}$ gesetzt ist $k-1$, wo k (das Verhältnifs der specifischen Wärmen) zwischen 1,40 und 1,41 liegt. Zu einer Abrundung des Werthes von k auf $\frac{4}{3}$ scheinen indessen durchaus keine hinreichenden Gründe zu existiren; auch ist sein Werth für verschiedene Gasarten höchst wahrscheinlich verschieden. Hr. Waterston leitet nun aus diesem seinen Fundamentalsatze folgende Gesetze ab, die wegen ihrer Einfachheit vielleicht gebraucht werden können, wo keine grofse Genauigkeit nothwendig ist.

1) Wenn Luft verdichtet oder verdünnt wird, verhält sich die G Temperatur wie die Cubikwurzel der Dichtigkeit, und der Druck wie die vierte Potenz der G Temperatur, oder die Cubikwurzel der vierten Potenz der Dichtigkeit.

2) Die mechanische Kraft, welche von einer sich frei ausdehnenden Gasmasse erzeugt wird, ist proportional der Differenz der Cubikwurzeln ihrer Dichtigkeit vor und nach der Ausdehnung, oder proportional der Differenz ihrer G Temperaturen, und die Abkühlung ist also proportional der geleisteten Arbeit.

3) Ebenso verhält es sich bei der Compression einer Luftmasse mit der dazu verwendeten Arbeit.

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 593, 1852. p. 381.

4) Die ganze Kraft, welche eine Luftmasse ausübt, die sich in das Unendliche ausdehnt, ist gleich ihrem Druck, wirkend über ihr dreifaches Volumen, oder proportional ihrer G Temperatur; die Gränze ihrer G Temperatur für unendliche Ausdehnung ist 0.

5) Eine Luftmasse, welche sich unter constantem Druck ausdehnt, übt eine mechanische Kraft aus, äquivalent einem Drittel der Temperaturdifferenz (d. h. der für Erzeugung dieser Temperaturdifferenz nöthigen Wärme.) *Hm.*

K. W. Siemens. Ueber die Expansion des isolirten (trockenen) Dampfes und die Gesammtwärme des Dampfes. Dingler J. CXXVII. 81-88†.

Hr. Siemens bestätigt die Thatsache, welche der Annahme von Watt widerspricht, dafs gesättigter Dampf, der sich ausdehnt, indem er durch eine enge Oeffnung in einen Raum von geringerem Drucke ausströmt, nachher eine Temperatur zeigt, welche höher ist als die seinem Drucke entsprechende. Es stimmt das mit den Versuchen von Regnault überein.

Dann hat der Verfasser noch Versuche angestellt über die Ausdehnung isolirten Dampfes durch die Wärme. Eine Quantität Wasserdampf, in einer horizontalen Röhre eingeschlossen, schob vor sich einen Tropfen Quecksilber. Die Röhre lag in einem Oelbade, dessen Temperatur gleichzeitig beobachtet wurde. Hr. Siemens schliefst aus seinen Versuchen, dafs Dampf, bei 212° F. erzeugt, wenn man ihn aufser Berührung mit Wasser erwärmt,

bis 230° sich 5 mal mehr als Luft ausdehnt
- 240° - 4 mal - - - -
- 260° - 3 mal - - - -
- 370° - 2 mal - - - -

Indessen widerlegt der Verfasser nicht die Ansicht, welche die Physiker bisher abgehalten hat, aus ähnlichen Versuchen Schlüsse zu ziehen, wonach nämlich in einem Gefässe, welches Dampf enthält, der seiner Sättigung nahe ist, eine verhältnifsmäfsig grofse Quantität den Wänden des Gefässes als Wasser

anhaften soll. Bei weiterer Erwärmung verwandelt sich diese auch in Dampf, und daher scheint die starke Volumzunahme sich zu erklären. *Hm.*

J. J. Waterston. Proof of a sensible difference between the mercurial and air thermometers from 0° to 100° C. Phil. Mag. (4) V. 63-66†; Proc. of Roy. Soc. VI. 225-229; Inst. 1853. p. 144-144; Z. S. f. Naturw. I. 366-367.

Hr. Waterston glaubt einen neuen Beweis für die Existenz einer merklichen Abweichung zwischen dem Luft- und Quecksilberthermometer zwischen 0° und 100° C. aus seiner Formel [1]) für den Druck der gesättigten Dämpfe herleiten zu können. Diese Formel stimmt nach ihm viel besser mit Regnault's Beobachtungen über den Druck des Wasserdampfes, wenn man nach einer aus den Beobachtungen von Petit und Dulong berechneten Formel die Temperatur des Quecksilberthermometers auf die des Luftthermometers reducirt. Diese Formel ist

$$t_m = \frac{Bt_a}{A - t_a} - \frac{t_a^3}{C^3} - \frac{t_a}{D},$$

worin

t^a die Temperatur des Luftthermometers nach Celsius
t^m die Temperatur des Quecksilberthermometers

$$\log B = 3{,}7145723$$
$$A = 4539{,}617°$$
$$\log C^3 = 6{,}43303$$
$$\log D = 0{,}78587.$$

Hm.

Hopkins, Fairbairn and Joule. Effect of pressure on the temperature of fusion. Athen. 1853. p. 1069-1069†; Cosmos III. 429-430; Phil. Mag. (4) VII. 59-59; Proc. of Roy. Soc. VI. 345-346; Rep. of Brit. Assoc. 1853. p. LI-LII.

In einem früheren Berichte [2]) ist aus einander gesetzt, wie aus dem Principe von Carnot folgt, dafs die Schmelzpunkte fester

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 593.
[2]) Berl. Ber. 1850. 51. p. 587.

Körper durch Druck verändert werden können. Und zwar werden sie durch vermehrten Druck erhöht, wenn der Körper beim Schmelzen sich ausdehnt, vermindert, wenn er sich wie das Eis zusammenzieht. J. Thomson hatte gezeigt, dafs das beim Eise wirklich der Fall sei, Bunsen hatte die Erhöhung des Schmelzpunktes für jede Atmosphäre des Druckes beim Wallrath gleich 0,021° C., beim Paraffin gleich 0,033° C. gefunden. Hr. Hopkins hat ähnliche Versuche mit Unterstützung der Herren Fairbairn und Joule angestellt, um zu ermitteln, wie viel Einflufs wohl der Druck der Erdrinde auf den Aggregatzustand der tieferen heifsen Schichten der Erde haben könne. In vorläufigen Versuchen ist es ihnen gelungen den Druck bis zu 13000 Pfund auf den Quadratzoll (etwa 2000 Atmosphären) zu steigern; dabei wurde der Schmelzpunkt des weifsen Wachses um 30° F. (17° C.) erhöht (um 0,0085° C. für jede Atmosphäre). *Hm.*

W. Heintz. Zur Theorie der Wärme. Z. S. f. Naturw. I. 417-433†; Fechner C. Bl. 1853. p. 820-820.

Mit Bezug auf die neuerdings von Otto [1]) aufgestellte Behauptung, dafs, wenn Kohle in einem hermetisch verschlossenen Ballon verbrannt wird, das Gesammtgewicht des Ballons mit den iengeschlossenen Substanzen vermindert werde, woraus Otto schliefst, dafs die Wärme schwer und eine Materie sei, hat Hr. Heintz ähnliche Versuche angestellt, aus denen hervorgeht, dafs der von den Chemikern allgemein angenommene Satz, das Gewicht einer Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte ihrer Bestandtheile, auch bei diesen Prüfungen sich bestätige.

Die Versuche sind zum Theil angestellt in einem Glasballon mit Messingfassung, in welchem Phosphor durch Berührung mit Jod entzündet wurde. Nur ein Versuch gelang vollständig, bei welchem aber zuletzt der Ballon zerbrach.

Dann wurde in mehreren Versuchen Kohle in Sauerstoff innerhalb eines zugeschmolzenen Ballons verbrannt.

In allen gelungenen Versuchen blieb das Gewicht des Ballons

[1]) Zur Theorie der Wärme. Nordhausen 1853.

bis auf unregelmäfsige Schwankungen constant, die von der Temperatur des Zimmers abhingen und im Maximum sich bis auf 0,018gr steigerten. Dagegen zeigte es sich wieder sehr deutlich bei diesen Versuchen, wie schwierig es, trotz der sehr zweckmäfsigen Vorsichtsmaafsregeln des Verfassers, ist, sehr kleine Gewichtsunterschiede von sehr voluminösen Körpern zu bestimmen.

Hm.

Calorische Luftmaschinen.

Die Literatur dieses Jahres ist sehr reich an Abhandlungen über die calorische Maschine von Ericson. Da sich dieselbe aber mehr über die technische Ausführung des Princips erstreckt, in theoretischer Beziehung dagegen keine weiteren Resultate liefert, als was kurz schon im vorjährigen Berichte aus einander gesetzt ist, so genüge hier die Aufzählung der einzelnen Abhandlungen.

A. Ueber Priorität.

Franchot. Note additionnelle à un mémoire précédent présenté sur un moteur à air. C. R. XXXVI. 223-223†; Cosmos II. 266-267; Inst. 1853. p. 42-43.

Lemoine. Description d'une machine à air dilaté. C. R. XXXVI. 263-264†; Inst. 1853. p. 49-50; Polyt. C. Bl. 1853. p. 692-692.

Découverte de la machine calorique. Cosmos II. 337-339†.

E. W. Dallas. Hot-air-engine. Athen. 1853. p. 266-266*.

R. Stirling's air-engine. Athen. 1853. p. 294-294*.

The Ericson again. Mech. Mag. LIX. 470-471; Polyt. C. Bl. 1854. p. 378-378.

T. Aitkin. Sur l'air chauffé considéré comme pouvoir moteur. Cosmos II. 393-394*.

B. Beschreibungen von Ericson's Maschine.

v. Skhlen. Constructionsversuch einer sogenannten Ericson'schen Luftdruckmaschine nach einzelnen darüber bekannt gewordenen Notizen. Dingler J. CXXVII. 245-251; Notizbl. d. hannov. Arch. u. Ing. Ver. II. Heft 2.

Description d'une machine calorique de la force de soixante chevaux. Arch. d. sc. phys. XXII. 149-156.

F. Redtenbacher. Die Luftexpansionsmaschine. Mannheim p. 1-132; Polyt. C. Bl. 1853. p. 516-528; Dingler J. CXXVIII. 86-88.

Ericson. Caloric engine. Silliman J. (2) XV. 284-287†; Inst. 1853. p. 86-87†; Z. S. f. Naturw. I. 291-294.

A. Poppe. Ericson's Luftexpansionsmaschine (caloric engine) und das ihr zu Grunde liegende Princip. Dingler J. CXXVII. 401-415; Fechner C. Bl. 1853. p. 425-436.

Ericson. Maschineneinrichtung des Caloricschiffs. Dingler J. CXXVIII. 174-176; London. J. 1853. March. p. 194.

A. Wilson. The caloric engine. Mech. Mag. LVIII. 364-365.

W. A. Norton. On Ericson's hot air, or caloric engine. Silliman J. (2) XV. 393-413*; Dingler J. CXXIX. 186-194; Fechner C. Bl. 1853. p. 823-824.

Ericson. Caloric engine. Athen. 1853. p. 231-232*.

Möser. Ueber die Ericson'sche Luftexpansionsmaschine (sogenannte calorische Maschine). Polyt. C. Bl. 1853. p. 1220-1227; Gewerbebl. f. Hessen. 1853. p. 233.

Gebauer. Ueber die Einrichtung der calorischen Maschine von Ericson. Jahresber. d. schles. Ges. 1853. p. 310-311.

C. Berichte über die Leistungen.

Ericson. Angaben über die Leistung des calorischen Schiffs. Dingler J. CXXVIII. 74-75.

G. Cazavan. La machine calorique Ericson. Cosmos III. 342-344*; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1464-1465.

Combes. Rapport sur des documents relatifs à la machine à air chaud du capitaine Ericson. Ann. d. mines (5) III. 775-800; Dingler J. CXXX. 81-99.

— — Rapport sur la machine à air chaud envoyée au Havre par le capitaine Ericson. Ann. d. mines (5) IV. 451-509.

D. Theoretische Untersuchungen und Berechnungen.

Liais. De l'emploi de l'air chauffé comme force motrice. C. R. XXXVI. 260-263†, XXXVII. 999-999; Inst. 1853. p. 50-50.

Galy-Cazalat. Note sur le régénerateur d'Ericson. C. R. XXXVI. 298-299†; Inst. 1853. p. 58-58, p. 62-63; Polyt. C. Bl. 1853. p. 593-594.

Franchot. Moteurs à air chaud. Remarques à l'occasion

d'une communication récente de M. Galy-Cazalat. C. R. XXXVI. 393-394†; Inst. 1853. p. 75-75; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 167-169.

Lemoine. Remarques à l'occasion de la même communication de M. Galy-Cazalat C. R. XXXVI. 394-394†; Inst. 1853. p. 75-75.

Andraud. Machine à air. Inst. 1853. p. 75-76†.

Tresca. Étude théorique des machines à air. C. R. XXXVI. 610-612†; Inst. 1853. p. 113-114, p. 139-140; Cosmos II. 486-487; Polyt. C. Bl. 1853. p. 836-838.

B. Cheverton. On the use of heated air as a motive power. Mech. Mag. LVIII. 148-149, 170-171; Rep. of pat. inv. (2) XXI. 179-184.

Fréchin. Calcul des effets des machines à air. Inst. 1853. p. 248-248*.

F. A. P. Barnard. Theoretic determination of the expenditure of heat in the hot-air engine. Silliman J. (2) XVI. 218-227, 292-293*.

E. Lissignol. Étude sur les machines à air chaud de M. Ericson. Arch. d. sc. phys. XXIV. 209-249.

F. A. P. Barnard. Theoretic determination of the expenditure of heat in the hot-air engine; supplementary article. Silliman J. (2) XVI. 351-357, 431-432*.

Galy-Cazalat. Machine calorique d'Ericson. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 44-48.

Reech. Extrait d'un mémoire sur les machines à vapeur et à air chaud. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 204-213.

E. Vorschläge zur Verbesserung.

Reech. Note sur les machines à vapeur et à air chaud. C. R. XXXVI. 526-532†; Inst. 1853. p. 98-99; Cosmos II. 434-438; Dingler J. CXXVIII. 89-94; Z. S. f. Naturw. I. 372-373.

Lemoine. Extrait d'une lettre sur les machines à air. Inst. 1853. p. 88-88†, p. 107-107.

F. A. P. Barnard. Proposed modification of the construction of the Ericson engine, with a view to increase its available power. Silliman J. (2) XVI. 232-250*.

Perfectionnements apportés à la machine calorique Ericson. Cosmos III. 705-706*.

F. Ueber Dampfmaschinen.

Belleville. Machine à vapeur surchauffée, sans chaudière. Cosmos II. 268-269†.

Kohlmann. Ueber Papinius Dampfapparat. Z. S. f. Naturw. II. 325-325; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 98-98.

— — Ueber Savary's Dampfmaschine, die Verbesserungen derselben und über Clegg's Gasuhr. Z. S. f. Naturw. II. 336-336; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 101-101.

Nicklès. Caloric engines. Silliman J. (2) XV. 418-425*.

Du Trembley. Machines à vapeurs à cylindres accouplés. Vapeurs combinées d'eau et d'éther, d'eau et de chloroforme. Cosmos III. 264-267*; Silliman J. (2) XVI. 408-409; Ann. d. mines (5) IV. 203-219, 281-286; Polyt. C. Bl. 1854. p. 385-392; Dingler J. CXXXI. 407-410, CXXXIV. 161-172.

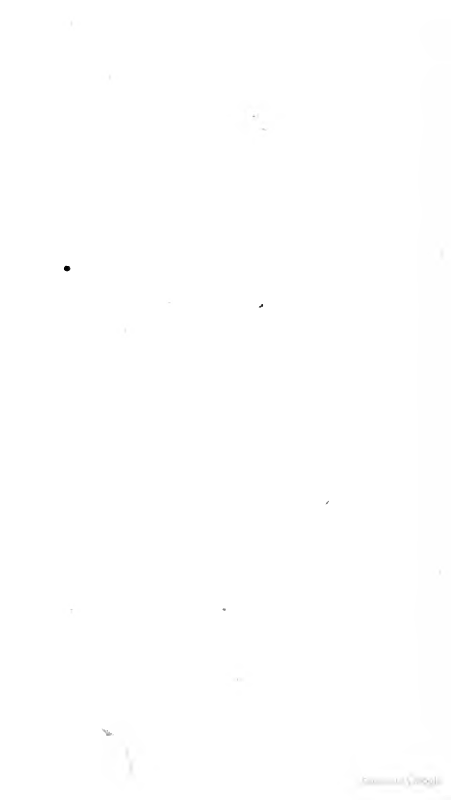
Application du chloroforme aux machines binaires. Ann. d. mines (5) IV. 219-220.

Tournaire. Note sur des appareils à turbines multiples et à reactions successives, pouvant utiliser le travail moteur que développent les fluides élastiques. C. R. XXXVI. 588-593*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 235-238.

Hm.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.



32. Allgemeine Theorie der Elektricität.

---

33. Reibungselektricität.

A. Leitung und Vertheilung.

K. W. Knochenhauer. Notiz über den Widerstand des Eisendrahtes im elektrischen Strom. Wien. Ber. X. 275-278†.

Hr. Knochenhauer verglich die Leitungswiderstände für den galvanischen und für den elektrischen Strom bei Neusilber, Platin und Eisen. Er fand, dafs zwar bei den ersten beiden Metallen in der That die Widerstände in demselben Verhältnisse standen, dafs dagegen für Eisen der Widerstand im elektrischen Strome verhältnifsmäfsig zu grofs war. Auch zeigten sich beim elektrischen Strom die Widerstände verschiedener Eisendrähte nicht den Querschnitten, sondern nahezu den Durchmessern proportional. Ferner nahm, wie es schien, der Widerstand des Eisens bei vermehrter Zahl der Batterieflaschen zu, während er bei den andern Metallen unverändert blieb. *Cl.*

W. Thomson. On the mutual attraction or repulsion between two electrified spherical conductors. Phil. Mag. (4) V. 287-297†, VI. 114-115†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 17-18; Arch. d. sc. phys. XXIV. 173-174.

Hr. Thomson berechnet die anziehende Kraft, mit welcher zwei isolirte und elektrisirte Kugeln auf einander wirken. Nach

dem Princip der Spiegelpunkte wird die Wirkung der beiden Kugeln auf jeden aufserhalb, oder an ihrer Oberfläche befindlichen Punkt, ersetzt durch eine Reihe von Punkten, welche sich auf der Centrale der Kugeln befinden. Man erhält sie, indem man die Mittelpunkte beider Kugeln sich abwechselnd in den beiden Oberflächen spiegeln läfst, und an die Stelle der Bilder solche elektrischen Massen setzt, dafs je zwei auf einander folgende Spiegelpunkte einen an der Oberfläche der Kugeln gelegenen Punkt normal gegen die Oberfläche zu bewegen bestrebt sind.

Indem so jede Kugel durch eine Reihe von Punkten ersetzt wird, giebt die Anziehung beider Systeme gegen einander die Anziehung der Kugeln. Ihr Ausdruck wird eine doppelt unendliche Reihe, die sich indefs durch einige mathematische Betrachtungen auf drei einfache Reihen reducirt. Sind nämlich u und v die constanten Werthe des Potentials innerhalb der Kugeln, D und E die auf denselben vertheilten Elektricitätsmengen, a und b ihre Radien, c die Centraldistanz, so findet Hr. THOMSON die Gleichungen

$$D = u\left(\frac{1}{P_1}+\frac{1}{P_2}+\frac{1}{P_3}\cdots\right) - v\left(\frac{1}{S_1}+\frac{1}{S_2}\cdots\right)$$

$$E = v\left(\frac{1}{Q_1}+\frac{1}{Q_2}+\frac{1}{Q_3}\cdots\right) - u\left(\frac{1}{S_1}+\frac{1}{S_2}\cdots\right),$$

wo die P, Q, S sich bestimmen aus den Gleichungen

$$P_1 = \frac{1}{a} \qquad P_{h+1} = \frac{c^2-a^2-b^2}{ab}\,P_h - P_{h-1}$$

$$Q_1 = \frac{1}{b} \qquad Q_{h+1} = \frac{c^2-a^2-b^2}{ab}\,Q_h - Q_{h-1}$$

$$S_1 = \frac{c}{ab} \qquad S_{h+1} = \frac{c^2-a^2-b^2}{ab}\,S_h - S_{h-1}.$$

Berechnet man durch Differentiation die $\frac{dP}{dc}$, $\frac{dQ}{dc}$, $\frac{dS}{dc}$, so wird endlich die Anziehung der Kugeln gegen einander

$$F = \tfrac{1}{2}\left\{u^2\frac{d}{dc}\left(\frac{1}{P_1}+\frac{1}{P_2}+\cdots\right)+v^2\frac{d}{dc}\left(\frac{1}{Q_1}+\frac{1}{Q_2}\cdots\right)-2uv\frac{d}{dc}\left(\frac{1}{S_1}+\frac{1}{S_2}\cdots\right)\right\}.$$

Für den speciellen Fall, wo beide Kugeln einander berühren und ihr Radius $=1$ ist, so wie die Elektricitätsmenge in beiden dieselbe, findet Hr. THOMSON

$$F = D^2\cdot\frac{\log 2-\frac{1}{4}}{6.(\log 2)^2}.$$

Im zweiten Theile der Arbeit giebt Hr. Thomson numerische Werthe der Coëfficienten von u und v in den obigen Ausdrücken berechnet für gleiche Radien ($a = b$), so wie die Werthe für diejenigen Verhältnisse der Potentiale und Elektricitätsmengen, bei denen weder Anziehung noch Abstofsung stattfindet. Er beabsichtigt dieselben auf ein neues Elektrometer anzuwenden, bei welchem Kugeln im Innern eines isolirten Conductors, mit der Aufsenfläche leitend verbunden, auf einander wirkten. *Cl.*

J. A. W. Roeber. Zur Theorie des Dellmann'schen Elektrometers. Pogg. Ann. LXXXIX. 283-291†.

Um einen, wenn auch nur angenäherten theoretischen Gesichtspunkt für das Dellmann'sche Elektrometer zu gewinnen, beginnt Hr. Roeber damit, die Wirkung zweier elektrisirter Linien auf einander zu betrachten, welche um eine gegen beide senkrechte Axe drehbar sind. Die Elektricitätsvertheilung auf den Linien wird, was freilich nur annähernd erfüllt sein kann, als gleichförmig angenommen. Eine in Bezug auf das zwischen beiden Linien befindliche Stück der Axe angenäherte Behandlung führt darauf, wenn beide Linien gleich sind und die Axe durch ihre Mitten geht, das Drehungsmoment proportional mit $\mu\nu\frac{\sin(45^\circ - \frac{1}{2}\varphi)}{\sin\varphi}$ zu setzen, wo φ der Winkel ist, den beide Linien mit einander bilden, μ und ν die mitgetheilten Elektricitätsmengen.

Eine Anwendung auf den Wagebalken und das Streifchen des Elektrometers zeigte eine ziemlich nahe Uebereinstimmung der beobachteten Torsion mit der berechneten; eine gröfsere war bei dem sehr annähernden Verfahren der Rechnung nicht zu erwarten. *Cl.*

E. Romershausen. Berichtigung, das Dellmann'sche Elektrometer betreffend. Dingler J. CXXVIII. 396-397†.

Hr. Romershausen spricht über die Aeufserung Dellmann's (Pogg. Ann. LXXXVI. 525), dafs er das Dellmann'sche Elektrometer beschrieben habe, ohne den Namen des Urhebers zu nennen. *Kr.*

R. Kohlrausch. Das Sinuselektrometer. Pogg. Ann. LXXXVIII. 497-518†.

Hr. Kohlrausch beschreibt ein Elektrometer, welches er nach dem Peltier'schen Elektroskop gebildet; dieselbe Idee hat auch Riess gehabt, ohne dafs es dem Verfasser bekannt gewesen.

Das Elektrometer besteht wesentlich aus einem horizontalen Metallstabe, der um eine verticale Axe drehbar ist, und in dessen Mitte eine leicht bewegliche Magnetnadel spielt, durch den Stift, welcher sie trägt, mit dem Stabe metallisch verbunden. Wird der Stab nun elektrisirt, so wird die Nadel abgelenkt; und man kann es durch Drehung des Stabes erreichen, dafs der von Stab und Nadel gebildete Winkel eine bestimmte Gröfse α hat; wenigstens kann man dies, wenn die mitgetheilte Elektricitätsmenge einen gewissen Grad nicht übersteigt. Das elektrische Drehungsmoment der Nadel ist dann proportional mit dem Quadrat der Elektricitätsmenge, das magnetische aber mit dem Sinus des Winkels der Nadel gegen den Meridian. Also ist, wenn bei den Elektricitätsmengen Q und Q' die Nadel mit dem Meridian die Winkel φ und φ' bildet,

$$\frac{Q}{Q'} = \sqrt{\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'}}.$$

Wählt man statt des Winkels α den Winkel $\alpha+\beta$, so mögen φ und φ' in ψ und ψ' übergehn, und es ist dann

$$\sqrt{\frac{\sin\varphi}{\sin\psi}} = \sqrt{\frac{\sin\varphi'}{\sin\psi'}} = v;$$

und wenn man nun eine Tabelle der Gröfsen v berechnet hat, so kann man das Verhältnifs $\frac{Q}{Q'}$ finden, ohne die Wirkungen beider bei derselben Stellung der Nadel gegen den Stab beobachtet zu haben, was bei sehr verschiedenen Elektricitätsmengen nicht möglich ist. Denn gab Q bei dem Winkel α die Ablenkung φ, Q' bei dem Winkel $\alpha+\beta$ die Ablenkung $\alpha+\beta$, so ist

$$\frac{Q'}{Q} = v\sqrt{\frac{\sin\psi'}{\sin\varphi}}.$$

Bei noch verschiedenerer Elektricitätsmenge bediente sich Hr. Kohlrausch auch verschiedener Nadeln, wozu eine zweite Tabelle nothwendig wurde.

Hr. Kohlrausch hält sein Elektrometer für geeignet zu Vergleichung der Ladungen verschiedener Körper, wie zur Vergleichung verschiedener Zustände desselben Körpers, und verspricht interessante Resultate bekannt zu machen, obgleich ihm allerdings die äufserste Genauigkeit in den Resultaten nicht erreichbar erscheint. *Cl.*

Bourbouze. Disposition de l'électricité à la surface des corps. C. R. XXXVI. 616-616†; Inst. 1853. p. 114-114; Z. S. f. Naturw. I. 294-294; Arch. d. sc. phys. XXIII. 68-69.

Hr. Bourbouze beschreibt einen Versuch, aus welchem er schliefst, dafs die Elektricität sich auf der innern Fläche eines Conductors ebensowohl verbreite wie auf der äufseren. Ein Stab wurde durch eine Oeffnung einer hohlen Glaskugel mit der innern Fläche in Berührung gebracht, während er gegen die äufsere isolirt wurde. Er zeigte in seiner ganzen Länge dieselbe Elektricität, welche der äufseren Kugelfläche mitgetheilt wurde, während er, sobald die Berührung aufgehoben war, nur am äufsern Ende dieselbe, am innern die entgegengesetzte Elektricität zeigte. (?) *Cl.*

J. Srtsczek. Ueber eine auffallende elektrische Erscheinung. Pogg. Ann. LXXXVIII. 493-496†; Z. S. f. Naturw. I. 459-459; Phil. Mag. (4) IX. 227-228.

P. Riess. Der goldene Fisch. Pogg. Ann. LXXXIX. 164-165†; Z. S. f. Naturw. I. 459-459; Phil. Mag. (4) IX. 228-229.

Hr. Srtsczek beschreibt eine Erscheinung, von welcher Hr. Riess nachweist, dafs schon Franklin sie gekannt und erklärt habe. (Franklin, Exper. observ. 70.) *Cl.*

B. Entladung der Batterie. Induction.

Riess. Ueber die Unterbrechung des Schliefsungsbogens der elektrischen Batterie durch einen Condensator. Berl. Monatsber. 1853. p. 607-626; Pogg. Ann. XCI. 355-377†.

Hr. Riess bediente sich zu seinen Versuchen zweier Batterieen von veränderlicher Flaschenzahl, welche in eine doppelte Beziehung zu einander gestellt wurden. Die eine erhält eine elektrische Ladung, während die andere (die Batterie der Condensatorflaschen), zuerst zur Unterbrechung eines Zweiges des Entladungsbogens diente, sodann zur Unterbrechung eines Nebendrahtes. In beiden Fällen wurde die Batterie der Condensatorflaschen geladen, während die Entladung der ersten Batterie stattfand, und entlud sich dann ihrerseits durch die ihr dargebotene vollständige Schliefsung. Die zeitliche Trennung dieser beiden Entladungen, so wie die Wirkung mannigfacher Inductionswirkungen der Schiefsungstheile auf einander nachzuweisen, und damit die Erscheinung als eine nothwendig sehr verwickelte zu erkennen, ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung. Die Untersuchung der vorhandenen Ströme wurde mittelst des elektrischen Thermometers ausgeführt.

Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile, nach den beiden Beziehungen, in welche die Condensatorflaschen zu den Batterieflaschen treten. Bei der Anwendung der Condensatorflaschen zur Unterbrechung eines Zweiges wurde zunächst die zeitliche Trennung der beiden erwähnten Entladungen dadurch erkannt, dafs der unterbrochene Zweig stärker erwärmt wurde bei Kupferschliessung im vollen Zweige als bei der schlechter leitenden Platinschliefsung. Bei der ersten wurde offenbar der in den Condensator eintretende Theilstrom geschwächt; der austretende aber (die Entladung der Condensatorflaschen) fand in dem vollen Zweige eine bessere Leitung und wurde so verstärkt. — Wurden die Condensatorflaschen vermehrt, so zeigte sich eine verwickelte Wirkung auf beide Zweige dadurch, dafs die in beiden circulirenden Ströme, jeder in dem andern Zweige, Nebenströme hervorriefen, welche die Anfangs wachsende Erwärmung des unterbrochenen Zweiges bald bei steigender Flaschenzahl ver-

minderten, und welche durch die Verzögerung der Strömung im Allgemeinen, die Erwärmung des aufserhalb der Verzweigung liegenden Schliefsungstheiles Anfangs zu einem Minimum verminderten, dann wieder anwachsen liefsen. Bei einer Verlängerung der Nebenschliefsung wurde ebenso, im vollen Zweige wie im äufsern Schliefsungstheile, die Erwärmung Anfangs vermindert vermöge des im unterbrochenen Zweige erregten, den Hauptstrom verzögernden Nebenstromes, bis bei sehr grofser Zweigschliefsung allmälig der ohne Zweig eintretende Verlauf herbeigeführt wurde.

Bei der Anwendung der Condensatorflaschen zur Unterbrechung eines Nebenbogens wurden die Erscheinungen dadurch verwickelt, dafs die Partialentladungen des durch die Unterbrechung verzögerten Nebenstromes ihrerseits auf die nachfolgenden Partialentladungen des Hauptstromes zurückzuwirken im Stande waren. Diese Wirkung aber wurde nicht gestört durch die Entladung der durch den Nebenstrom geladenen Condensatorflaschen, so dafs man also wiederum die Entladung der Condensatorflaschen beginnend denken mufs, nachdem die übrigen Strömungen geendigt. Dies wurde nachgewiesen durch eine Schwächung des Hauptstromes, welche sonst durch die dem Nebenstrom entgegenfliefsende Entladung der Condensatorflaschen zum gröfsten Theil hätte vereitelt werden müssen. Die bei veränderten Umständen erhaltenen Beobachtungen fafst Hr. Riess in die folgenden Sätze zusammen. „Der Nebenstrom im unterbrochenen Bogen verändert sich in gleichem Sinne mit dem Verhältnisse der benutzten Condensatorfläche zur geladenen Fläche der Batterie. Der Hauptstrom wird durch den von ihm im unterbrochenen Nebenbogen erregten Nebenstrom geschwächt. Der kleinste Werth, den der Hauptstrom so erlangen kann, wird bei constanter Hauptschliefsung durch den Verzögerungswerth des Nebenbogens bestimmt und durch die Gröfse der Batterie und des Condensators. Der Hauptstrom, für die Einheit der Ladung berechnet, verändert sich in gleichem Sinne mit dem Verhältnisse der Batteriefläche zur Condensatorfläche."

Schon diese Form der Resultate zeigt die grofse Verwicklung der Erscheinung hinlänglich. *Cl.*

H. Buff. Ueber die Richtung des durch Entladung angehäulter Reibungselektricität erregten Inductionsstromes. Liebig Ann. LXXXVI. 293-317†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 502-507.

Hr. Buff hat es sich zur Aufgabe gestellt, wo möglich die zwei oder mehreren Einzelströme zu trennen, welche in ihrem Zusammenwirken den bei der Entladung der Batterie im Nebendraht entstehenden secundären, resp. tertiären Strom etc. bilden. Hr. Buff wiederholte daher zunächst Verdet's Polarisationsversuche, welche man unter anderm in Riess' Reibungselektricität [1]) beschrieben findet. Es wurden zwei Spiralen in einander geschoben, deren eine (der Inducent) mit dem negativen Conductor und einer Kugel verbunden war, in welche vom positiven Conductor aus Funken übersehlugen, während die andere in Platinplatten endete, welche in verdünnte Schwefelsäure getaucht, oder auch direct mit den Enden des Multiplicators verbunden waren. Bei geschlossner Leitung zwischen den Platinplatten zeigte sich keine Polarisation; war aber im Nebendraht eine Unterbrechungsstelle vorhanden, so zeigte der Multiplicator einen Strom an, der dem Entladungsstrom gleich gerichtet war; das Entgegengesetzte fand statt, wenn ein Theil der inducirten Elektricität vor dem Eintritt in den Multiplicator zwischen den Platten überspringen konnte. Man würde also zwei entgegengesetzte Ströme annehmen dürfen, der stärkere und kürzer dauernde dem Hauptstrome gleichgerichtet. Dieser durchbrach die Unterbrechungsstelle verhältnifsmäfsig stärker, wurde aber zuletzt durch das Ueberspringen unwirksam gemacht.

Bei einem tertiären Strom ergab sich bei unterbrochner Schliefsung immer ein dem Hauptstrome entgegengesetzter Strom. Um dies Resultat mit den Erfahrungen von Riess in Einklang zu bringen, nimmt Hr. Buff vier Einzelströme an, den ersten und letzten dem Hauptstrom gleich gerichtet, und in ihrer Summe stärker als den zweiten und dritten zusammen, während diese dennoch, da sie der Zeit nach fast (oder ganz) zusammenfallen, vielleicht, in einen Strom verschmolzen, allein im Stande sein können die Unterbrechung zu überwinden.

[1]) II. 352.

Eine zweite Versuchsreihe unternahm Hr. Buff mit einem Multiplicator von geringem Widerstande und wenig Windungen, der direct in die Schliefsung der ersten Spirale eingeschaltet wurde, während die zweite entfernt ward. Der Ausschlag der Nadel wurde durch Anlegung eines Zweiges erhöht, und noch mehr, wenn vor dem Eintritt des Stromes in den Multiplicator Funken überspringen konnten. Dies deutet Hr. Buff dadurch, dafs der Hauptstrom in dem Zweige einen entgegengesetzten schwächeren und sodann einen gleich gerichteten stärkern Nebenström erregt, von denen, sobald sie in den Hauptzweig treten, nun der erste dem Hauptstrom gleich gerichtet wurde, der zweite entgegengesetzt. Indem aber dieser stärkere zum Theil die Multiplicatorwindungen durchbräche, und als Funke überspränge, vermöchte er nicht mehr auf die Nadel wesentlich zu wirken, und der schwächere verstärkte den Hauptstrom. Wurde die Schliefsung in Hauptzweige aber unterbrochen, so durchbrach nur der stärkere der Nebenströme die Lücke, und überwog wegen der ihm dargebotenen weniger widerstandsreichen Bahn den Hauptstrom, so dafs die Multiplicatornadel entgegengesetzt abgelenkt wurde. So wären also auch die Resultate der Induction des Stromes auf sich selbst mit dieser Anschauung in Einklang gebracht. Die Anwendung dieses Multiplicators auf secundäre und tertiäre Ströme gab mit dem Obigen übereinstimmende Resultate. *Cl.*

R. Felici. Sopra i fenomeni di induzione della bottiglia di Leida. Tortolini Ann. 1853. p. 237-238†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 222-224†.

Hr. Felici zeigt Beobachtungen an, welche den früher mit galvanischen Strömen angestellten und im Berl. Ber. 1850, 51. p. 532 besprochenen vollkommen analog sind. Es wurde ein Glascylinder mit zwei Drähten, der Spirale des inducirenden und der des inducirten Stroms angehörig, gleichzeitig umwunden, und Fälle aufgesucht, in denen die entgegengesetzt durch beide Drähte laufenden Ströme eine in dem Cylinder befindliche Nähnadel **nicht** magnetisirten. Hr. Felici hebt die Gleichheit der Resultate

für elektrische und galvanische Induction hervor, und findet auch hier die beiden a. a. O. genannten Gesetze, woraus er den Schlufs zieht, dafs man auf die Erscheinungen der Leidener Flasche dieselben mathematischen Betrachtungen anwenden dürfe wie auf die der VOLTA'schen Ströme. *Cl.*

K. W. KNOCHENHAUER. Apparat zu Inductionsversuchen mit der Nebenbatterie. GRUNERT Arch. XX. 113-115†.

— — Ueber die inducirte Ladung der Nebenbatterie in ihrem Maximum. Wien. Ber. X. 219-274†.

— — Notiz über das Tönen der Nebenbatterie. Pogg. Ann. XC. 189-190†; FECHNER C. Bl. 1854. p. 56-56; Arch. d. sc. phys. XXV. 64-65†.

Hr. KNOCHENHAUER suchte das Maximum des in einem Nebendraht inducirten Stroms, der durch Condensatorflaschen unterbrochen war, für verschiedene Längen der Schliefsungsdrähte und für verschiedene Abstände des inducirenden Stromes vom inducirten. Die verwickelte Formel, welche sich aus einer langen Reihe von Beobachtungen zu ergeben scheint, zeigt wohl, dafs messende Bestimmungen eines so verwickelten Phänomens bis jetzt kaum an der Stelle sein dürften.

Hr. KNOCHENHAUER beobachtete übrigens an den Condensatorflaschen bei jeder Entladung der Batterie ein eigenthümliches Geräusch, wie von springendem Glase. Er schliefst daraus auf die sich verändernde Lage der Molecüle; und der Redacteur des Arch. d. sc. phys. erinnert an die FARADAY'sche Theorie, nach welcher die Theilchen eines elektrisirten Körpers durch die Elektricität polarisirt würden. *Cl.*

W. THOMSON. On transient electric currents. Phil. Mag. (4) V. 393-405†; Arch. d. sc. phys. XXV. 283-288.

Hr. THOMSON untersucht theoretisch die Entladung eines elektrisirten Conductors durch einen mit dem Erdboden verbundenen Draht.

Ist q die Elektricitätsmenge, welche sich zur Zeit t auf dem Conductor (und vermöge großer Leitungsfähigkeit desselben, stets in gleicher Weise) vertheilt findet, $\gamma = -\frac{dq}{dt}$ die Stärke des durch den Draht abfließenden Stromes, so findet Hr. Thomson

$$-d\left(\tfrac{1}{2}\frac{q^2}{C}\right) = d(\tfrac{1}{2}A\gamma^2) + k\gamma^2 dt,$$

indem die Veränderung des Potentials der Kugel der auf Veränderung des Stromes und auf Erwärmung des Drahtes verwandten Arbeit gleich sein muſs. Hr. Thomson nennt dabei C die elektrische Capacität des Conductors, A die elektrodynamische des Entladers; k ist das mechanische Aequivalent der von der Stromeinheit in der Zeiteinheit erzeugten Wärme. Die obige Gleichung führt, für γ den Werth $-\frac{dq}{dt}$ gesetzt, auf eine Differentialgleichung für q; und indem man annimmt, daſs zur Zeit $t = 0$ kein Strom durch den Draht flieſse, und im Conductor die Elektricitätsmenge Q angehäuft sei, erhält man, je nachdem $\frac{1}{CA} \gtrless \frac{k^2}{4A^2}$, die beiden Systeme von Integralen

$$1) \quad \begin{cases} q = \frac{Q}{2} e^{-\frac{kt}{2A}} \left\{ \left(1 + \frac{k}{2\alpha A}\right) e^{\alpha t} + \left(1 - \frac{k}{2\alpha A}\right) e^{-\alpha t} \right\} \\ \gamma = \frac{Q}{2\alpha AC} e^{-\frac{kt}{2A}} (e^{\alpha t} - e^{-\alpha t}), \end{cases}$$

wo

$$\alpha = \sqrt{\left[\frac{k^2}{4A^2} - \frac{1}{AC}\right]}.$$

$$2) \quad \begin{cases} q = Q \,.\, e^{-\frac{kt}{2A}} \left\{ \cos(\alpha' t) + \frac{k}{2\alpha' A} \sin(\alpha' t) \right\} \\ \gamma = \frac{Q}{\alpha' AC} e^{-\frac{kt}{2A}} \sin(\alpha' t), \end{cases}$$

wo

$$\alpha' = \sqrt{\left[\frac{1}{CA} - \frac{k^2}{4A^2}\right]}.$$

Die beiden Arten der Entladung, deren Eintreten von den Verhältnissen der Constanten abhängt, sind wesentlich zu unterscheiden. Bei der ersten sinkt die Elektricitätsmenge allmälig bis Null herab; der Strom, Anfangs wachsend, wird ebenfalls von

einem Maximum an fortdauernd schwächer. Im zweiten Fall dagegen befinden sich im Conductor in bestimmten Perioden entgegengesetzte Elektricitätsmengen angehäuft, und in gleichen Perioden kehrt die Richtung des Stromes sich um; das Maximum der Ladung indefs nimmt nach einer geometrischen Reihe ab, so dafs die Ladung oscillirend dem Verschwinden sich nähert.

Die Erscheinung dieser oscillirenden Entladung giebt Herrn Thomson zu Anwendungen Veranlassung. Genügte der Strom um den Draht glühend zu machen, so würde man ein periodisches Aufleuchten des Drahtes bemerken. Dies vergleicht Herr Thomson, vielleicht etwas kühn, mit gewissen Blitzen, welche sich in schnell auf einander folgenden Schlägen äufsern. Ferner erklärt sich hierdurch die Erscheinung, dafs durch den elektrischen Schlag mehr als das chemische Aequivalent Wasser zersetzt wird. In der That würden hiernach die Pole beständig wechseln und also nur die Ueberschüsse von Wasserstoff und Sauerstoff an den beiden Polen das chemische Aequivalent angeben.

Eine Vergleichung seiner Formeln mit den Resultaten Weber's führt Hrn. Thomson zu einer Bestimmung der eingeführten Constanten, welche benutzt werden um Beziehungen zwischen den elektrostatischen und den elektrodynamischen Einheiten aufzustellen. *Cl.*

R. Clausius. Ueber einige Stellen der Schrift von Helmholtz „über die Erhaltung der Kraft". Pogg. Ann. LXXXIX. 568-579†.

Die Abhandlung des Hrn. Clausius beschäftigt sich vorzugsweise mit zwei Stellen der Helmholtz'schen Schrift, gegen welche Hr. Clausius Bedenken erhebt. Die erste ist auf p. 39, 40 der Schrift enthalten und bezieht sich auf die Ausgleichung des elektrischen Zustandes zweier Körper. Hr. Clausius zeigt, dafs Helmholtz statt des Potentials einer elektrischen Masse auf sich selbst den doppelten Werth eingeführt hat, und dadurch zu Formeln gelangt, welche nur in dem a. a. O. allein betrachteten speciellen Falle das richtige Resultat liefern. — Die zweite Stelle befindet sich auf p. 10 ff. der citirten Schrift. Sie beschäftigt sich mit dem Beweise des Satzes, dafs das Princip der lebendi-

gen Kraft allein bei Kräften gelte, welche nach einer Function der Entfernung und in der Richtung der Entfernung wirken, d. h. Centralkräfte sind. Hr. Clausius macht darauf aufmerksam, dafs Helmholtz seinen Beweis hauptsächlich durch die Behauptung stützt, dafs zwei Punkte, welche als solche keine andere räumliche Beziehung zu einander haben können als ihre Entfernung von einander, auch nur diese Entfernung durch etwaige zwischen beiden wirkende Bewegungskräfte zu verändern im Stande seien, während dieser Schlufs allerdings wahrscheinlich genug auf die in der Natur vorkommenden Fälle anzuwenden, aber doch keineswegs zwingend ist. Das Resultat des Beweises wäre somit dahin zu modificiren, dafs von den angeführten Eigenschaften, welche eine Kraft zur Centralkraft machen, immer eine die andere nach sich zieht, sobald die Kräfte dem Princip der lebendigen Kraft unterworfen sind. *Cl.*

M. S. Gätzschmann. Die Zündung von Sprengschüssen durch den elektrischen Funken. Dingler J. CXXVIII. 424-428†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1036-1039; Arch. f. Art. Off. XXXIV. 255-255.

Hr. Gätzschmann empfiehlt zur Zündung von Sprengschüssen statt des galvanischen Stroms den elektrischen Funken. Er entzündet mittelst desselben erst eine Mischung von Schwefelantimon und chlorsaurem Kali, und diese entzündet das Pulver. Es gelingt Hrn. Gätzschmann auf diese Weise mit einer schwachen Maschine bei jeder Witterung acht gleichzeitige Zündungen auszuführen. Hr. Gätzschmann setzt noch eine Reihe anderer praktischer Vortheile seines Verfahrens aus einander. *Cl.*

C. Erregung.

Swaim. Électricité produite par le frottement des courroies. Cosmos III. 118-118†; Dingler J. CXXIX. 155-155.

Hr. Swaim beschreibt Funkenerscheinungen an den Treibriemen von Maschinen. Aehnliches ist schon sonst bemerkt; vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 650. *Cl.*

C. Brame. Mélange propre à enduire les coussins des machines électriques. Inst. 1853. p. 244-244†.

Hr. Brame empfiehlt für die Kissen der Elektrisirmaschine ein Amalgam, bestehend aus 8 Gewichtstheilen Wismuth, 5 Theilen Blei, 3 Theilen Zinn, und 7 bis 8 Theilen Quecksilber.

Cl.

Tschetschorke. Ueber eine leicht transportable Elektrisirmaschine. Z. S. f. Naturw. II. 253-254†.

Hr. Tschetschorke empfiehlt als sehr bequem und billig die sogenannte elektrische Spritze, deren Beschreibung auch in dem Werke von P. J. Riess, die Lehre von der Reibungselektricität (Berlin. 1853) I. 10† zu finden ist. *Kr.*

O. Seyffer. Versuche über Dampfelektricität. Pogg. Ann. XC. 576-578†.

Hr. Seyffer beschreibt eine an seinem Papin'schen Topfe angebrachte Vorrichtung, bei welcher der ausströmende Dampf durch starke Reibung an einer hölzernen Belegung elektrisch wurde; er bestreitet die Faraday'sche Behauptung, dafs zum Erscheinen der Elektricität der Dampf durch ein Gefäfs strömen müsse, so weit mit Wasser gefüllt, dafs das Wasser durch den Dampf mit fortgerissen würde, da bei ihm im Gegentheil die Elektricitätserregung bei einer derartigen Einrichtung geringer ward. *Cl.*

---

34. Thermoëlektricität.

v. QUINTUS ICILIUS. Ueber die Temperaturveränderungen, welche ein galvanischer Strom beim Durchgange durch die Berührungsfläche zweier heterogenen Metalle hervorbringt. POGG. Ann. LXXXIX. 377-402†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 249-253; Arch. d. sc. phys. XXIV. 270-274†.

Die von PELTIER und später von MOSER beschriebenen Versuche über Kälteerzeugung durch den vom Wismuth zum Antimon übergehenden galvanischen Strom sind mit einem Wismuthantimonelement angestellt worden. Die Erscheinung selbst ist durch diese einfache Art des Versuchs aufser Zweifel gesetzt, und oft auf dieselbe und ähnliche Weise wiederholt worden. Hr. v. QUINTUS ICILIUS hat, um der Quantität nach die erzeugte Kälte (und Wärme, bei entgegengesetzter Richtung des Stromes) festzustellen, die Versuche wiederholt, jedoch nicht mit einem Wismuthantimonpaare, sondern mit einer 32paarigen thermoelektrischen Säule dieselben durchgeführt. Diese Säule konnte durch einen Commutator abwechselnd mit einem Kohlenzinkbecher, und mit einem Spiegelgalvanometer verbunden werden. Ein zweiter Commutator gestattete die Stromrichtung der Hydrokette umzukehren; der Strom selbst durchlief eine Tangentenbussole und einen Rheostaten, so dafs die Stromintensität, welche auf die Thermosäule ihren Einflufs ausübte, stets in gleicher Gröfse erhalten werden konnte. Die Schwingungsdauer des Magnets im Galvanometer betrug 9,13″. Zunächst wurde die Ruhelage des Magnets aus vier um 9 Secunden aus einander liegenden Ablesungen festgestellt; dann wurde bei einem bestimmten Secundenschlag einer Pendeluhr die Hydrokette mit der Säule verbunden, der Stand der Tangentenbussole abgelesen, und nach 30 Secunden der Commutator schnell so gewendet, dafs die Säule mit dem Galvanometer in Verbindung stand; darauf wurden 6 Elongationen der Nadel beobachtet. Nach Verlauf der hierzu erforderlichen Zeit, etwa 54 Secunden, war der thermo-

elektrische Strom schon so schwach geworden, dafs weitere Beobachtungen keinen Nutzen mehr hatten; daher wurde der Commutator geöffnet, die Nadel durch einen Magnet beruhigt, und eine zweite gleiche Beobachtungsreihe begonnen. Vor der dritten Beobachtungsreihe durchlief der Strom der Hydrokette die Thermosäule in entgegengesetzter Richtung. Die Reihen wurden stets so combinirt, dafs zwei bei der einen Richtung, zwei darauf folgende bei der andern Richtung des Stromes angestellt wurden u. s. f., damit jeder kleine Rückstand einer Temperaturungleichheit der Löthstellen auf diese Weise ohne Nachtheil auf die Richtigkeit der Beobachtungen bliebe. Wenn dann nämlich nach der ersten Reihe noch ein kleiner Rückstand blieb, und dieser die Wirkung des zweiten gleichnamigen Schlusses verstärkte, so mufste der nach diesem bleibende Rückstand die Wirkung des dritten entgegengesetzten Schlusses schwächen u. s. f., so dafs im Mittel aus mehreren Reihen ein solcher, jedenfalls nur sehr geringer Einflufs sich eliminirte.

Mit grofser Vorsicht hat der Verfasser jede Strahlung auf die Thermosäule vermieden.

Hr. v. Quintus Icilius hat eine grofse Menge Beobachtungsreihen angestellt, deren jede aus sechs einzelnen Beobachtungen (den 6 Elongationen der Nadel) bestand. Die Ermittlung des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen der Stärke des thermoëlektrischen Stroms und der Intensität des erregenden hydroëlektrischen Stroms aus den gefundenen Zahlen für die Elongationen der Nadel wird dadurch sehr erschwert, dafs der erstere sich rasch verändert nach einem unbekannten, jedenfalls nicht einfachen Gesetz. Aber doch ist es dem Verfasser gelungen zu zeigen, dafs die Wirkung des hydroëlektrischen Stromes auf die Thermokette seiner Intensität, wenn auch nicht mit aller Schärfe, doch wenigstens sehr nahe proportional ist. Denkt man sich nämlich den veränderlichen thermoëlektrischen Strom durch einen anderen Strom ersetzt, der von einer Elongation zur nächstfolgenden constant bleibt, aber dieselben Elongationen wie der wirklich vorhandene Strom hervorbringt, so kann man aus je zwei Elongationen die Ablenkung der Nadel aus dem magnetischen Meridian berechnen, welche ihr ein solcher constanter Strom ertheilen

würde. Diese kann als ein Maafs der Intensität des veränderlichen Stromes in einem bestimmten Momente zwischen den beiden Elongationen betrachtet werden. Berechnet man nun diese Gröfse, die man die mittlere dauernde Ablenkung nennen könnte, für jede der sechs Elongationen, und zeigt sich dann, dafs bei jeder Stromintensität *J* des hydroëlektrischen Stromes jede dieser sechs mittleren dauernden Ablenkungen, durch *J* dividirt, denselben Quotienten giebt, so wird man daraus schliefsen können, dafs die Ausgleichung der Temperaturdifferenzen zwischen den Löthstellen der Thermosäule in denselben Verhältnissen geschieht, mag dieselbe anfänglich durch einen schwachen, oder durch einen starken Strom erzeugt sein. Dann mufs aber auch das Verhältnifs der anfänglichen Intensität des thermoëlektrischen Stromes zu der des erregenden hydroëlektrischen constant, folglich die Wirkung des letzteren seiner Intensität proportional sein.

Die vom Verfasser gefundenen Werthe für das Verhältnifs der mittleren dauernden Ablenkungen zur Stärke des Hydrostromes sind nun für jede der sechs Beobachtungen in den verschiedenen Reihen nahezu constant gefunden; und man ist somit nach diesen Versuchen zu der Behauptung berechtigt, „dafs die Stärke des erregenden Stromes und die durch ihn an den Löthstellen hervorgebrachte Temperaturdifferenz nahezu einander proportional wachsen", während bekanntlich die Erwärmung, welche ein galvanischer Strom, der durch einen homogenen Leitungsdraht geht, in diesem hervorbringt, dem Quadrate der Stromintensität proportional gesetzt werden mufs. Aus diesen beiden Gesetzen ergiebt sich auch, warum Peltier und Moser nur bei schwachen galvanischen Strömen die Erkaltung an der Berührungsstelle ihres einfachen Elementes wahrnehmen konnten. Bei der Vergröfserung der Stromintensität mufste nämlich die rasch wachsende Erwärmung der Massen der beiden Drähte eine an der Berührungsstelle stattfindende langsamer zunehmende Erkaltung schwächen, ja selbst aufheben und in eine Erwärmung umwandeln, indem die Wärme aus dem Innern der beiden Drähte durch Leitung an die Berührungsfläche gelangte. Wenn dagegen der Strom durch zwei auf einander folgende Löthstellen derselben Metalle geht, so wirkt diese Wärme

auf beide Löthstellen gleichmäfsig, und es bleibt zur Hervorbringung des thermoëlektrischen Stromes immer nur die ungleichartige Temperaturänderung an den Berührungsflächen wirksam.
Fr.

R. Adie. On the temperatures of conductors of electrical currents. Phil. Mag. (4) V. 46-49†.

J. Tyndall. On the temperatures of conductors of electrical currents. Phil. Mag. (4) V. 147-147†.

R. Adie. On the temperatures of conductors of electrical currents. Phil. Mag. (4) V. 193-197†.

Diese drei Noten der Herren Adie und Tyndall beziehen sich auf deren Meinungsverschiedenheit über die kälteerzeugende Kraft eines an der Verbindungsstelle vom Wismuth zum Antimon übergehenden Stromes. Die im Berl. Ber. 1852. p. 463 besprochene Abhandlung des Hrn. Tyndall macht ein erneutes Eingehen auf diesen Gegenstand überflüssig. *Fr.*

R. Adie. On the electrical currents induced in the metallic cross. Phil. Mag. (4) VI. 46-50†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 77-79†.

Hr. Adie giebt noch andere Versuche an, die beweisen sollen, dafs das vielbesprochene Experiment mit dem Wismuthantimonkreuz nicht die Behauptung rechtfertige, dafs beim Uebergang eines Stromes vom Wismuth zum Antimon Kälte erzeugt werde. Er kreuzt Kupferstäbe und verbindet die Enden beider Stäbe auf der einen Seite mit einer galvanischen Säule, während zu gleicher Zeit die anderen Enden mit einem Galvanometer verbunden sind. Natürlicherweise geht dann ein Theil des Stromes durch das Galvanometer, und bewirkt eine Ablenkung, die bedeutender sein mufs, wenn die Stäbe an der Berührungsstelle nur zusammengebunden sind, als wenn eine die Leitung besser herstellende Lothmasse sie verbindet. Hr. Adie schreibt die Ablenkung der Galvanometernadeln einem inducirten Strome zu;

ein ähnlicher entstehe beim Peltier'schen Kreuz, und daher komme die irrige Annahme einer Kälteerzeugung. *Fr.*

W. Rollmann. Ueber die Stellung verschiedener Legirungen und Amalgame in der thermoëlektrischen Spannungsreihe. Pogg. Ann. LXXXIX. 90-94†; Z. S. f. Naturw. I. 13-18.

Hr. Rollmann hat die vor zwei Jahren (Berl. Ber. 1850, 51. p. 668) begonnene Arbeit fortgesetzt. Unter den Legirungen von Antimon und Zink fand er 1 Zk 2 A, ferner 1 Zk 4 A und 1 Zk 8 A in der thermoëlektrischen Reihe über Antimon hinaus liegend, d. h. sie geben, an der Verbindungsstelle mit Antimon erwärmt, einen Strom von Antimon zu ihnen. Die Wismuthzinklegirungen gaben eben so wenig wie Zinkamalgame und Wismuthamalgame auffallende Erscheinungen; die genannten Verbindungen nehmen in der thermoëlektrischen Reihe ihre Stellung zwischen den sie bildenden Körpern.

Schliefslich wendet Hr. Rollmann noch einmal seine Aufmerksamkeit auf die Wismuthzinnlegirungen und findet, dafs die positivste über Antimon hinaus liegende aller dieser Legirungen zwischen 14 W 1 Z und 16 W 1 Z liegt; und zwar besteht dieselbe nach genauer Prüfung aus 14½ Gewichtstheilen Wismuth und 1 Gewichtstheil Zinn.

Diese Legirung würde als eine chemische Verbindung Bi_4 Sn betrachtet werden können, wenn man nach R. Schneider das Aequivalent des Wismuth = 208, das des Zinns = 58,82 annimmt. Bei chemischen Verbindungen, schliefst der Verfasser, sind wir es aber gewohnt, dafs sie andere physikalische Eigenschaften zeigen als ihre Bestandtheile. *Fr.*

J. M. Gaugain. Recherches sur les courants thermo-électriques. C. R. XXXVI. 612-616†, 645-649†; Inst. 1853. p. 148-150; Arch. d. sc. phys. XXIII. 69-77†.

Hr. Gaugain hat die Richtung der thermoëlektrischen Ströme untersucht, die entstehen, wenn zwei Drähte desselben Metalls

oder verschiedener Metalle in Berührung gesetzt und einseitig erwärmt werden. Die Art seiner Untersuchung war folgende. Die Drähte wurden mit dem einen Ende gekreuzt; nahe dem Kreuzungspunkte wurde einer von ihnen durch eine Alkoholflamme erwärmt; die anderen Enden der Drähte waren mit einem Galvanometer verbunden. Die ausgeglühten Drähte hatten 1^{mm} Dicke.

I. Untersuchungen mit Drähten desselben Metalles.

Zinndrähte gaben einen Strom vom kalten zum warmen Draht; dasselbe hat Magnus[1]) früher gefunden. Die Golddrähte, welche Hr. Gaugain anwandte, gaben ein anderes Resultat als die von Magnus benutzten; es ging bei ihnen der Strom vom kalten zum warmen Draht. Hr. Gaugain schreibt dies Ergebnifs der verschiedenen Legirung des Metalles zu. Bei Silber, Eisen, Kupfer und Zink hing die Richtung des Stromes von der Oberfläche der Metalle ab. Der Verfasser unterscheidet die durch eine Stahlfeile gereinigte rein metallische Oberfläche, die oxydirte Fläche und endlich die verkohlte Oberfläche (l'état de carburation), die er dadurch erhielt, dafs er den Draht einige Minuten lang in dem blauen Theil einer Alkoholflamme erhitzte. Beim Silber wurde durch diese Behandlung das äufsere Ansehn nur unmerklich verändert, wohl aber die thermoëlektrische Eigenschaft desselben. Die einzelnen Versuche ergaben Folgendes.

Silber, metallisch : warm zu kalt,
- verkohlt : kalt zu warm,
Kupfer, oxydirt : warm zu kalt,
- metallisch : kalt zu warm.

Nach kurzer Zeit drehte sich der letztere Strom um, weil das Kupfer sich oxydirte.

Eisen, verkohlt : warm zu kalt,
- oxydirt : kalt zu warm,
- metallisch : kalt zu warm,
Zink, metallisch : warm zu kalt.

Die Zinkdrähte durften aber nicht stark erhitzt werden; sonst ging der Strom in den entgegengesetzt gerichteten über. Herr Gaugain sucht den Grund dieser Umkehrung darin, dafs die

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 665.

Structur der Zinks sich durch die Wärme ändert, da seine Dehnbarkeit bei 200° aufhört.

Zink, oxydirt : kalt zu warm.

Man kann im Zink dadurch einen Strom hervorbringen, dafs man mit einer Flamme am Draht entlang fährt. Der Strom geht dann im Sinne der Bewegung durch den Draht, kann also entstehend gedacht werden aus der Berührung der warmen Stellen mit den kalten, die die Flamme erst bespülen will.

Es scheine schwer, bemerkt Hr. GAUGAIN, mittelst der häufig angenommenen Theorie, dafs die Thermoströme von einer ungleichen Leitungsfähigkeit für die Wärme abhingen, diese Ströme zu erklären; der Verfasser spricht sich daher für die von MAGNUS aufgestellte Annahme aus, dafs eine elektromotorische Kraft sich entwickeln müsse, so oft zwei verschiedene Körper mit einander in Berührung kommen.

II. Untersuchungen mit Drähten verschiedener Metalle.

Bei der Untersuchung der durch Berührung verschiedener Metalle hervorgebrachten Thermoströme unterscheidet Hr. GAUGAIN drei Fälle: 1) feste Berührung (Druck) bei metallischer Oberfläche, 2) leise Berührung bei metallischer Oberfläche, und endlich 3) den Fall, wo die Drähte durch eine dünne Oxydschicht getrennt sind. In dem ersten Fall war die Richtung des Stromes unabhängig von dem Ort der Erwärmung, meist auch unabhängig von der Temperatur.

In den Paaren Silber und Gold, Gold und Eisen, Silber und Eisen, Kupfer und Eisen ging der Strom bei geringer Erwärmung vom ersten zum zweiten Metall; beim dunkeln Rothglühn hatte er die entgegengesetzte Richtung. Für geringe Erwärmung ergab sich die thermoëlektrische Reihe: Platin, Zinn, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Zink, Eisen; für die Rothglühhitze: Platin, Eisen, Kupfer, Gold, Silber.

Drei Paare, nämlich Gold und Zink, Silber und Zink, Kupfer und Zink zeigten einen Unterschied je nach dem Grade und der Art der Wärmeerregung. Alle drei zeigten ein ähnliches Resultat, z. B. das Silberzinkpaar folgendes. Der Strom ging

bei der Erwärmung des Zinks vom Zink zum Silber,
bei geringer Erwärmung des Silbers vom Silber zum Zink,
bei starker Erwärmung des Silbers vom Zink zum Silber.
Nach Erkaltung des stark erwärmten Systems ging der Strom auch bei geringer Erwärmung des Silbers vom Zink zum Silber, aber bei Erwärmung des Zinks vom Silber zum Zink, also jedesmal vom kalten zum warmen Draht. Oben ist gezeigt worden, dafs der Strom vom warmen Zinkdraht zum kalten Zinkdraht übergeht, dafs also das warme Zink negativer ist als das kalte. Es könnte also auch das warme Zink negativer werden als ein anderes Metall, und so ist es nach Hrn. Gaugain's Meinung in diesem Fall.

Wenn die beiden Metalldrähte durch eine dünne Oxydschicht getrennt sind, so hängt die Richtung des Stromes von dem Ort der Erwärmung ab, und ändert sich auch nach der Natur der zwischenliegenden Substanz. Hr. Gaugain stellt folgende Betrachtung an. Wenn zwei Eisendrähte *A* und *B* durch eine dünne Eisenoxydschicht getrennt sind, und einer derselben, etwa *A*, wird erwärmt, so entstehen zwei thermoëlektrische Ströme, der eine zwischen *A* und dem Oxyd, der andere zwischen demselben Oxyd und *B*. Beide Ströme haben entgegengesetzte Richtungen; der von *A* und dem Oxyd überwiegt aber, weil *A* erwärmt war, und daher die Verbindungsstelle zwischen *A* und dem Oxyd wärmer ist als die andere [1]). Der Verfasser sucht diese Erklärungsweise zu rechtfertigen durch einen Versuch, bei welchem er zwei Silberdrähte durch ein dünnes Platinblättchen trennt; bei der Erwärmung eines der beiden Drähte ging der Strom vom kalten zum warmen Draht, während er bei der directen Berührung der beiden Silberdrähte die Richtung vom warmen zum kalten Draht befolgte. Es seien hier auch zwei entgegengesetzte Ströme zwischen Silber und Platin entstanden; der näher an dem erwärmten Draht entstandene sei aber der überwiegende.

Schliefslich bemerkt Hr. Gaugain, dafs man, wenn man die zuletzt gegebene Erklärung billige, als thermoëlektrische Reihe nach seinen Versuchen folgende aufstellen könne: Eisenoxyd,

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1852. p. 458.

Platin, verkohltes Silber, Gold, Zink, Kupferoxyd, Eisen, verkohltes Eisen. *Fr.*

J. M. Gaugain. Note sur les signes électriques attribués au mouvement de la chaleur. C. R. XXXVII. 82-85†; Inst. 1853. p. 252-253; Arch. d. sc. phys. XXIV. 164-166†.

A. de la Rive. De la cause du développement de l'électricité par l'élévation de la température. Arch. d. sc. phys. XXIV. 162-164†.

Hr. Gaugain bespricht einen Versuch, der zu der Behauptung Veranlassung gegeben hat, dafs die Bewegung der Wärme Elektricität erzeuge. Der von Becquerel angegebene Versuch ist folgender.

Ein Platindraht ist in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre eingeschlossen, und sein hervorragendes Ende steht mit der Condensatorplatte eines Elektroskops in Verbindung. Das geschlossene Ende der Röhre ist mit einer Platindrahtspirale umgeben, die zur Erde abgeleitet ist. Sobald die Spirale und die Röhre an der Stelle, wo die Spirale sie umgiebt, durch eine Alkoholflamme erwärmt wird, zeigt das Elektroskop $+E$. Nach Becquerel ist die Spirale die Quelle der Elektricität. Die $-E$ wird zur Erde abgeleitet, und $+E$, durch die fortwährende Wirkung der Wärme angehäuft, geht durch das wegen der hohen Temperatur zum Leiter gewordene Glas nach dem Platindraht, und zeigt sich am Elektroskop. Eine ähnliche Trennung findet auch im kürzeren Platindraht in entgegengesetztem Sinne statt; doch die Wirkung der Wärme ist hier geringer, und man schliefst: die Elektricität des ersten spiralförmigen Platindrahtes, auf den die Wärme direct wirkt, ist die überwiegende.

Hr. Gaugain stimmt mit der Erklärung dieses Versuchs nicht überein. Er gofs einige Tropfen Alkohol in die Röhre, und erhitzte sie dann; das Elektroskop zeigte keine Elektricität. Daraus schliefst der Verfasser, dafs der Grund der Erscheinung nicht die unverändert gebliebene Bewegung der Wärme sein könne, sondern der Erreger der Elektricität sei eine elektrische Gaskette,

ähnlich der Grove'schen, deren Elemente der Alkoholdampf der Flamme, und die in der Röhre eingeschlossene atmosphärische Luft wären (vergl. unten).

Um zu beweisen, dafs eine Gassäule entstehe, wenn man atmosphärische Luft und Alkoholdampf durch eine Schicht heifsen Glases trennt, nahm Hr. Gaugain zwei an dem einen Ende verschlossene Glasröhren, deren eine wenige Tropfen Alkohol enthielt, setzte die eine Röhre mit der obern Platte eines Condensators in Verbindung, die andere mit dem Boden, erhitzte dann die geschlossenen Enden der dicht neben einander gehaltenen Röhren, und berührte 1 oder 2 Secunden lang die untere Platte des Condensators. Der Condensator zeigte $+E$ oder $-E$, je nachdem die obere Platte mit der Luft oder mit dem Alkoholdampf in einer der beiden Röhren in Verbindung gesetzt war. Die Bewegung der Wärme konnte bei diesem Versuch nicht der Grund der Elektricitätserregung sein; denn beide Röhren waren gleich stark erwärmt. Es sei also auf diese Weise erwiesen, schliefst Hr. Gaugain, dafs der oben angeführte Versuch nichts zu Gunsten der Theorie beweist, welche die thermoëlektrischen Ströme von einer Bewegung der Wärme abhängen läfst.

Hr. de la Rive spricht sich für die von Becquerel gegebene Erklärung des beschriebenen Phänomens aus, und giebt überhaupt seine Ueberzeugung zu erkennen, dafs die Fortpflanzung der Wärme in den Körpern stets von einer Elektricitätsentwicklung begleitet ist. *Fr.*

Le Roux. Note sur la cause du développement de l'électricité par suite de l'élevation de température. C. R. XXXVII. 500-503†; Inst. 1853. p. 325-325; Cosmos III. 473-474; Arch. d. sc. phys. XXIV. 166-170†.

J. M. Gaugain. Note sur les signes électriques attribués au mouvement de la chaleur. Réponse aux objections de M. Le Roux. C. R. XXXVII. 653-656†; Inst. 1853. p. 376-376.

Hr. Le Roux schreibt das Verschwinden des Stroms bei dem Versuch des Hrn. Gaugain der Entwickelung der Alkoholdämpfe im Innern der Röhre zu, durch welche Elcktricität erregt würde,

die der ursprünglichen entgegenwirke. Ebenso sei die Entstehung der Elektricität bei den beiden neben einander liegenden Glasröhren, in deren einer Alkohol verdampft, zu erklären. Um die Becquerel'sche Ansicht durch einen neuen Versuch zu bestätigen, schmilzt Hr. Le Roux zwei Platindrähte auf 1^{cm} Entfernung in massives Glas; durch Erhitzung des Glases wurde ein Strom erregt, dessen Richtung von der stärkeren Erwärmung nach dem einen oder dem andern Platindraht hin abhängig war. Hr. Gaugain erklärt diesen letzten Strom, wohl mit Recht, als einen thermoëlektrischen Strom, erzeugt durch die Erwärmung der Verbindungsstelle des durch die Hitze zum Leiter gewordenen Glases und des Platins. In Bezug auf den anderen Einwand verweist Hr. Gaugain auf eine vor der Entgegnung des Herrn Le Roux von ihm veröffentlichte Arbeit, deren wesentlicher Inhalt hier folgt. *Fr.*

J. M. Gaugain. Note sur une classe nouvelle de couples gazeux. C. R. XXXVII. 584-588†; Inst. 1853. p. 357-358; Arch. d. sc. phys. XXIV. 274-275.

Nachdem Hr. Gaugain durch verschiedene Versuche sich überzeugt hatte, dafs die von ihm angegebene Elektricitätsquelle ihren Eigenschaften nach mit denen einer hydroëlektrischen Kette übereinstimmte, suchte er das erste Experiment auf mannigfache Weise abzuändern. Zunächst zeigte sich, dafs Drähte von Gold, Silber, Kupfer oder Eisen, an Stelle der Platindrähte gesetzt, das Gelingen desselben Versuches nicht hinderten. Die Metalldrähte spielten also zur Erregung der Elektricität keine Rolle; sonst würden so verschiedene Metalle auch verschiedene Wirkungen hervorgebracht haben; sie dienten nur als Leiter der entstandenen Elektricität. Es fragte sich nun, ob beide in den beiden Glasröhren eingeschlossenen Gase zur Erregung der Elektricität beitrugen. Um diese Frage zu entscheiden, wandte der Verfasser an Stelle des Alkoholdampfes auch Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wasserstoff, Wasserdampf und Aetherdampf an, die zum Theil in vollständig verschlossenen Röhren dem Versuch unterworfen wurden. Es zeigte sich, dafs die Elektricität nur

zur Erscheinung kam, wenn atmosphärische Luft oder Sauerstoff in der einen Röhre enthalten war. Der Sauerstoff gab dann immer positive Elektricität, die andere elastische Flüssigkeit negative. Hr. Gaugain glaubt aus diesen und anderen in der Note beschriebenen Versuchen schliefsen zu dürfen, dafs die Elektricität aus einer Einwirkung zwischen dem Sauerstoff und dem Glase herrühre, und dafs die andere elastische Flüssigkeit nur als Leiter derselben diene. *Fr.*

J. M. Gaugain. Note sur les courants produits par le frottement de deux lames métalliques. C. R. XXXVI. 541-543; Inst. 1853. p. 99-99; Cosmos II. 442-443; Arch. d. sc. phys. XXII. 381-383†; Pogg. Ann. Erg. IV. 511-512†.

Becquerel hat schon vor langer Zeit die Bemerkung gemacht, dafs, wenn man die Metalle so ordnet, dafs jedes von ihnen beim Reiben gegen ein folgendes negativ ist und positiv beim Reiben an jedem vorhergehenden, die so entstehende Reihe mit der thermoëlektrischen übereinstimmt. Hr. Gaugain hat nun untersucht, ob die durch das Reiben beider Metalle erzeugte Wärme der Grund der beobachteten Elektricität sei, und somit beide Ströme, der durch Reibung, und der durch Erwärmung entstehende, derselben Ursache zuzuschreiben seien.

Zunächst wurde durch ein Galvanometer *A* die Intensität i des Stromes bestimmt, der durch Reibung einer Eisenplatte mit einer Kupferscheibe hervorgebracht wurde; zu gleicher Zeit wurde die durch das Reiben erzeugte Wärme mittelst eines kleinen, aus Kupfer und Eisen bestehenden, in die Kupferplatte eingelassenen, thermoëlektrischen Elementes an einem zweiten Galvanometer *B* gemessen. Darauf wurde die Kupferscheibe fest auf die Eisenplatte gelegt, und das System durch Dämpfe warmen Wassers so lange erwärmt, bis die Nadeln des Galvanometers *B* dieselbe Ablenkung gaben als vorher, und nun wurde die entsprechende Ablenkung i' des Galvanometers *A* notirt.

Angenommen, dafs das thermoëlektrische Element die Temperatur der an einander geriebenen Metallflächen anzeige (was nach Hrn. Gaugain der Fall ist, wenn man mit gleichförmiger

Bewegung reibt, und die Ablenkungen beider Galvanometer nicht eher beobachtet, als bis sie beinahe stationär geworden sind), wird i' die Intensität des blofs durch Erwärmung der Flächen entstandenen Stroms vorstellen, $i-i'$ dagegen die des blofs durch Reibung erzeugten. Der Unterschied $i-i'$ ist bald positiv bald negativ, und übersteigt nach Hrn. Gaugain's Versuchen nie 2 bis 3 Grad; im Mittel ist er so gut wie 0. Daraus schliefst der Verfasser, dafs die durch die Reibung zweier Metalle entstehenden Ströme nur thermoëlektrische Ströme sind. *Fr.*

R. Clausius. Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die thermoëlektrischen Erscheinungen. Pogg. Ann. XC. 513-544†; Berl. Monatsber. 1853. p. 700-713; Inst. 1854. p. 145-146†.

Der genannte Aufsatz des Hrn. Clausius bildet die Fortsetzung eines früheren: „Ueber die bei einem stationären elektrischen Strome in dem Leiter gethane Arbeit und erzeugte Wärme"[1]). Es wird jedoch in dieser zweiten Abhandlung statt des homogenen Leiters ein solcher betrachtet, der aus mehreren ohne Elektrolyse leitenden Stoffen zusammengesetzt ist, und namentlich werden die an den Berührungsflächen je zweier Stoffe stattfindenden Vorgänge näher untersucht. Im Uebrigen wird in beiden Aufsätzen angenommen, 1) dafs der Leiter durch den Strom weder eine mechanische, noch eine chemische Veränderung erleide, und 2) dafs keinerlei inducirende Wirkungen zwischen ihm und andern Leitern oder Magneten stattfinden.

Bei der Berührung zweier verschiedener Stoffe findet, wie durch elektroskopische Versuche erwiesen ist, eine elektrische Spannungsdifferenz statt. Hiernach mufs man für den Zustand des Gleichgewichts annehmen, dafs die Potentialfunction zwar innerhalb jedes einzelnen Stoffes constant sei, aber in zwei sich berührenden Stoffen verschiedene Werthe habe, und für den während eines continuirlichen Stromes stattfindenden Zustand, dafs die Potentialfunction sich innerhalb jedes einzelnen Stoffes nur

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 499†.

allmälig, an der Berührungsstelle zweier Stoffe aber plötzlich ändere. Bezeichnet man also die Potentialfunction innerhalb des ersten und zweiten Stoffes mit V_1 und V_2, so findet für je zwei an der Berührungsfläche sehr nahe gegenüberliegende Punkte die Gleichung statt

$$1) \quad V_2 - V_1 = E,$$

wo E eine von der Beschaffenheit der sich berührenden Körper abhängige Gröfse ist, die im Folgenden die elektrische Differenz genannt werden möge. Diese plötzliche Aenderung der Potentialfunction darf nicht als ein Sprung, sondern nur als eine sehr schnelle Aenderung in der Nähe der Berührungsfläche betrachtet werden, wo zwei entgegengesetzt elektrische Schichten sich gegenüber liegen.

Es fragt sich nun, welche Kraft die Ausgleichung der Elektricität zwischen diesen beiden Schichten hindert, und sogar einen fortwährenden elektrischen Strom bewirkt. Der Annahme, dafs die verschiedenen chemischen Stoffe verschiedene in unmefsbar kleinen Entfernungen wirkende Anziehungskräfte haben gegen die beiden Elektricitäten, und dafs die Contactkraft in der Differenz der Anziehungskräfte bestehe, welche die der Berührungsstelle zunächst liegenden Metalltheilchen auf die Elektricitäten dieser Stelle ausüben, dieser Annahme glaubt der Verfasser wenigstens theilweise widersprechen zu müssen; namentlich reiche sie nicht aus, um die thermoëlektrischen Ströme und die Wärme- und Kälteerregung beim Uebergang des Stromes aus einem Stoff in den anderen zu erklären; hierzu sei eine andere Annahme nöthig, nämlich folgende: dafs die Wärme selbst bei der Bildung und Erhaltung der elektrischen Differenz an der Berührungsstelle wirksam ist, indem die Molecularbewegung, welche wir Wärme nennen, die Elektricität von dem einen Stoffe zum andern zu treiben strebt, und nur durch die entgegenwirkende Kraft der beiden dadurch gebildeten elektrischen Schichten, wenn diese eine gewisse Dichtigkeit erreicht haben, daran verhindert werden kann.

Es seien zwei sich berührende Metalle gegeben, so sind bei gleicher Temperatur dieser ganzen Kette die elektrischen Diffe-

renzen an beiden Berührungsstellen gleich grofs, und die Potentialfunction kann daher in jedem Metall für sich einen constanten Werth haben. Werden aber die Berührungsstellen auf verschiedene Temperatur gebracht, so entsteht ein Strom, der sich durch die erste oben gegebene Annahme nicht erklären läfst. Denn wenn auch zugegeben würde, dafs durch die Aenderung der Temperatur die Anziehungskräfte der beiden Metalle sich ändern, so ist dadurch noch nicht der Grund zu einem dauernden Strom, sondern nur zu einem veränderten elektrischen Gleichgewichtszustand gegeben, wie eine vermehrte Stoffverschiedenheit bei gleicher Temperatur ihn bewirken würde. Nimmt man aber an, dafs die Wärme selbst bei der Bildung der elektrischen Differenzen an den Berührungsstellen wirksam sei, so läfst diese Annahme es höchst wahrscheinlich erscheinen, dafs die Gröfse der Differenzen von den dort stattfindenden Temperaturen abhänge, ohne dafs auch zwischen den verschieden warmen Theilen eines und desselben Stoffes entsprechende elektrische Differenzen entstehen müssen. Bei dieser Annahme macht also die Verschiedenheit der elektrischen Differenzen an den beiden Berührungsstellen es nothwendig, dafs die Potentialfunction in den verschiedenen Theilen der einzelnen Stoffe verschiedene Werthe besitzt, und dafs innerhalb jeden Stoffes der elektrische Zustand sich so auszugleichen sucht, dafs die Potentialfunction in allen seinen Theilen denselben Werth hat. Diese Bedingungen erfordern aber einen continuirlichen Strom, wie es der Beobachtung entspricht.

Was die von Peltier entdeckte, an der Berührungsfläche zweier Metalle durch den Strom verursachte Wärme- und Kälteerregung betrifft, so beschränkt sich diese Wirkung auch nicht auf eine mathematische Fläche, sondern auf den körperlichen Raum einer, wenn auch nur sehr dünnen Schicht, die jedenfalls die beiden oben erwähnten elektrischen Schichten und den zwischen ihnen befindlichen Raum in sich begreift, und mit dem Namen Uebergangsschicht bezeichnet werden mag. Zur Erklärung der in dieser Schicht stattfindenden Erzeugung oder Vernichtung von Wärme mufs eine entsprechende von irgend einer Kraft gethane positive oder negative mechanische Arbeit nachgewiesen werden.

Nach der oben gegebenen Annahme ist es die Wärme, welche innerhalb der Uebergangsschicht die Electricität von der einen nach der anderen Seite zu treiben strebt, und dadurch der elektrischen Kraft entgegenwirkt. Während des Gleichgewichtszustandes wird dies Streben von der elektrischen Kraft grade compensirt; während eines Stromes dagegen ist die letztere etwas vergröfsert oder verkleinert, und dadurch wird der Uebergang der Elektricität in der einen oder anderen Richtung veranlafst. Dabei thut oder erleidet [1]) die elektrische Kraft eine gewisse Arbeit, die eine äquivalente Vermehrung oder Verminderung der lebendigen Kraft zur Folge hat; daraus erhält man, da lebendige Kraft hier nur in Form von Wärme vorkommt, die von Peltier beobachtete Wärme- oder Kälteerregung. Nimmt man also an der Berührungsstelle zweier Stoffe eine durch die Wärme verursachte elektrische Differenz an, so ist die durch den Strom je nach seiner Richtung erregte Wärme oder Kälte eine nothwendige Folge davon. Dann mufs man auch umgekehrt die letztere Erscheinung als Beweis für das Vorhandensein und zugleich als Maafs jener elektrischen Differenzen betrachten. Hiermit scheint aber im Widerspruch zu stehen, dafs die elektrische Differenz nach elektroskopischen Versuchen grade bei den Metallen, die die bedeutendste Wärme- und Kälteerregung zeigen, bei Wismuth und Antimon, viel geringer ist als bei anderen. Auf zweierlei Weise läfst sich dieser Widerspruch erklären. Es könnte neben der durch die Wärme verursachten Differenz gleichzeitig noch eine andere, nur durch Molecularanziehung hervorgebrachte bestehen, die, ohne Einflufs auf thermoëlektrische Erscheinungen, bei elektroskopischen Erscheinungen zur vollen Geltung käme. Oder es zeigen die elektroskopischen Untersuchungen gar nicht die elektrische Differenz, die durch die unmittelbare Berührung der beiden untersuchten Stoffe entsteht, sondern es wirken noch Leiter zweiter Klasse, welche die Metalle selbst an ihrer Oberfläche umgeben, etwa eine Schicht comprimirter Gase oder condensirter Dämpfe.

Zur Aufstellung bestimmter Formeln für die an der Ueber-

[1]) Eine Kraft erleidet eine Arbeit ist gleichbedeutend mit: Eine Kraft thut eine negative Arbeit.

gangsschicht gethane Arbeit und erzeugte Wärme können dieselben Schlüsse angewendet werden, die in der früheren Arbeit des Verfassers niedergelegt sind. Daraus ergiebt sich, dafs auch an der Uebergangsschicht die beim Durchgange einer gegebenen Elektricitätsmenge gethane Arbeit durch die Zunahme des Potentials dieser Elektricitätsmenge und der freien Elektricität auf einander ausgedrückt wird [1]. Bezeichnet man daher die während der Zeiteinheit hindurchgehende Elektricitätsmenge mit J, die Differenz der Werthe der Potentialfunction zu beiden Seiten der Uebergangsschicht, die bisher einfach die elektrische Differenz genannt war, mit E, so ist die während der Zeiteinheit gethane Arbeit

$$2) \quad W = E . J,$$

und die erzeugte Wärme

$$3) \quad H = A . E . J,$$

wo A das Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit bedeutet.

Da hiernach die Arbeit in den Uebergangsschichten nach demselben Gesetze bestimmt wird wie in den homogenen Leitern, so kann man die Bestimmung gleich für beide zusammen ausführen, und erhält dadurch eine erweiterte Anwendung der in der früheren Abhandlung des Verfassers entwickelten Ausdrücke. Bezeichnet nämlich $d\omega$ ein Element der das betrachtete Leiterstück einschliefsenden Fläche, V den dort stattfindenden Werth der Potentialfunction, $i d\omega$ die während der Zeiteinheit durch das Element strömende Elektricitätsmenge, k das Leitungsvermögen des Stoffes, in welchem sich das Flächenelement $d\omega$ befindet, und ist N die auf dem Element errichtete Normale, so ist die in dem Leiterstück während der Zeiteinheit erzeugte Wärme

$$H = A \int k V \frac{dV}{dN} d\omega,$$

wo k unter dem Integralzeichen steht, da es nicht mehr, wie bei der Annahme nur eines Stoffes, constant ist.

Hr. Clausius geht nun zur Betrachtung einer Thermokette im Ganzen über. Nennt man die den Strom bildenden Metalle a und b, die Berührungsstellen c und c', so zeigt der Verfasser,

[1] Berl. Ber. 1852. p. 500.

dafs die in den verschiedenen Theilen der Kette gethane Arbeit durch folgende drei Ausdrücke gegeben ist,

in der Uebergangsschicht bei c durch . . $-E\cdot\frac{E+E}{L}$,

in der Uebergangsschicht bei c' durch . . $-E'\cdot\frac{E+E'}{L}$,

in den homogenen Leitern a und b durch $\frac{(E+E')^2}{L}$,

wo L den Leitungswiderstand der ganzen Kette bedeutet, E und E' aber die elektrischen Differenzen bezeichnen, die auf dieselbe Weise wie in Gleichung 1) entstanden sind, indem die Differenzen an beiden Stellen in derselben Ordnung gebildet sind, und der erste Werth der Potentialfunction vom zweiten abgezogen ist; es wird dann nach dem Ohm'schen Gesetz die Intensität J des durch die elektrischen Differenzen E und E' erzeugten Stromes durch den Ausdruck

$$J = -\frac{E+E'}{L}$$

dargestellt. Die oben gegebenen Werthe für die Arbeitsgröfsen stellen auch, wenn sie noch mit dem Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit A multiplicirt werden, die in den entsprechenden Räumen erzeugten Wärmemengen dar. Bildet man die Summe jener drei Ausdrücke, so erhält man Null.

Nachdem der Verfasser hierauf nachgewiesen hat, dafs bei einer Thermokette ein Uebergang der Wärme vom warmen zum kalten Metall stattfindet, wendet er das Carnot'sche Gesetz auf diesen Wärmeübergang an. Die beiden an den Berührungsstellen stattfindenden constanten Temperaturen t und t' seien nur unendlich wenig von einander verschieden, so dafs $t' = t + dt$ gesetzt werden kann; dann giebt das Carnot'sche Gesetz folgende Relation zwischen der Arbeit, welche die elektrische Kraft in beiden Uebergangsschichten zusammen während einer Zeiteinheit erlitten hat, und der dabei übergegangenen Wärmemenge:

$$\frac{\text{die erlittene Arbeit}}{\text{die übergegangene Wärme}} = \frac{dt}{C},$$

worin C die sogenannte Carnot'sche Function ist, die nach einer früheren Abhandlung des Hrn. Clausius[1]) sich ausdrücken läfst:

[1]) Pogg. Ann. LXXIX. 392†.

$$C = A(a+t),$$

wenn t die vom Gefrierpunkt ab nach Centigraden gezählte Temperatur, und a nahe 273° ist. Also

$$\frac{\text{die erlittene Arbeit}}{\text{die übergegangene Wärme}} = \frac{dt}{A(a+t)}.$$

Durch weitere Schlüsse erhält der Verfasser als Ausdruck für die elektrische Differenz:

$$E = \varepsilon \,.\, e^{\int \frac{A dt}{C}},$$
$$E = \varepsilon(a+t),$$

worin ε eine von der Natur der beiden sich berührenden Stoffe abhängige Constante, e das Zeichen für die Basis der natürlichen Logarithmen ist.

Man erhält also hiernach für die bei den verschiedenen Combinationen von zwei Stoffen vorkommenden elektrischen Differenzen in Bezug auf ihre Veränderlichkeit mit der Temperatur ein gemeinschaftliches Gesetz, nämlich, dafs sie sich alle nach einer und derselben Temperaturfunction ändern, und wenn man die bestimmtere zweite Gleichung als richtig anerkennt, dafs jede elektrische Differenz sich mit der von —273° C. an gezählten Temperatur proportional ändert.

Hr. Clausius zeigt nun, wie dieses Resultat mit der Erfahrung in mehrfacher Beziehung unzweifelhaft übereinstimme. Es stellt jedoch die Formel, die das Resultat ausspricht, noch nicht mit voller Genauigkeit alle Erscheinungen an einem thermoëlektrischen Paare dar; besonders finden sich bei hohen Temperaturen erhebliche Abweichungen, welche auf in der Formel unberücksichtigte, aber wirksame Nebenumstände deuten. Zur Aufrechterhaltung des Carnot'schen Gesetzes und des aus ihm abgeleiteten Ausdrucks hat man nur zu beachten, dafs elektrische Differenzen im Innern einzelner Metalle als secundäre Wirkungen der Temperaturverschiedenheit vorkommen können, indem durch die Temperaturverschiedenheit des einen Theils eine Aenderung seines Molecularzustandes veranlafst ist. In solchem Falle entsteht erstens zwischen dem veränderten und dem unveränderten Theile desselben Metalles eine vorher nicht vorhandene elektrische Differenz, und zweitens erleidet an der Stelle, wo der veränderte

Theil ein anderes Metall berührt, die elektrische Differenz eine Aenderung, welche in der obigen Schlufsgleichung nicht mit ausgedrückt ist, und daher noch besonders in Rechnung gebracht werden mufs. Um mit dem Carnot'schen Gesetze in Einklang zu bleiben, braucht man sich nur die in der Thermokette durch die Wärme hervorgebrachten Wirkungen in zwei Theile zerlegt zu denken, nämlich in die unmittelbaren und die durch die Aenderung des Molecularzustandes vermittelten, und dann die letzteren so zu behandeln, als ob sie durch wirkliche Stoffveränderungen veranlafst wären, für die ersteren dagegen die obige Gleichung unverändert beizubehalten und sie nach jeder Aenderung des Molecularzustandes auf die veränderte Kette grade so anzuwenden wie vorher auf die unveränderte. Die Ausführung dieses Verfahrens würde allerdings auf viele Schwierigkeiten stofsen, besonders da jene Erscheinungen noch zu wenig bekannt sind; es sollte auch nur, schliefst der Verfasser, gezeigt werden, dafs diese einzelnen Ausnahmsfälle mit den aufgestellten Principien nicht im Widerspruche stehen. *Fr.*

---

35. Galvanismus.

A. Theorie.

R. Kohlrausch. Ueber elektrische Differenzen und über Faraday's Schwefelkaliumkette. Pogg. Ann. LXXXVIII. 464-475†.

Die vorliegenden Bemerkungen bilden einen Nachtrag zu den im Berl. Ber. 1850, 51. p. 684 besprochenen Versuchen des Verfassers zur numerischen Bestimmung der Stellung einiger Metalle in der Spannungsreihe. Dieselben bedurften, wie schon früher ausgesprochen wurde, noch einer Bestätigung durch Anwendung von Condensatorplatten, welche unmittelbar vor dem Versuche gereinigt wurden. Hr. Kohlrausch beschreibt jetzt seinen neuen

Condensator, dessen verticale Platten leicht abgenommen und auf der Drehbank geputzt werden können. Dieselben sind nur durch eine Luftschicht gegen einander isolirt, und können dadurch einander genähert oder von einander entfernt werden, daſs der Träger der einen Platte auf einem Prisma gleitet, und durch ein Gewicht und einen Federhaken in eine bestimmte Stellung gebracht werden kann. Ein kleiner commutatorartiger Apparat dient zur Verbindung der Condensatorplatten mit der zu messenden Elektricitätsquelle; durch denselben können die drei, zu der angewandten Meſsmethode nöthigen Verbindungen leicht hergestellt werden, z. B. wenn die eine Condensatorplatte aus Zink, die andere aus Kupfer, die Elektricitätsquelle aus einer Zinkkupferkette besteht, erstens die Verbindung beider Platten mit einander, zweitens die des Zinkes mit der Zinkplatte, des Kupfers mit der Kupferplatte, drittens des Zinks mit der Kupfer- und des Kupfers mit der Zinkplatte. Hr. Kohlrausch macht ferner aufmerksam auf die Ursachen der Parteilichkeit, welche die Condensatorplatten unter Umständen für die eine oder die andere Elektricität zeigen. Auſser dem Einfluſs, welchen die verschieden schnell fortschreitende Oxydation gleichartiger Condensatorplatten auf die Spannungserscheinungen haben muſs, vermuthet er eine Einwirkuug der atmosphärischen Elektricität, welche die äuſsere Fläche des Hauses in der Regel negativ macht; diese Vermuthung wird unterstützt durch den unzweifelhaften Zusammenhang, welcher zwischen den Aenderungen der am Elektroskop gemessenen Werthe und zwischen Witterungsveränderungen besteht.

Bei den Versuchen mit den neuen Condensatoren stellte sich heraus, daſs eine oxydirte Kupferplatte negativ ist gegen eine frisch gescheuerte, eine oxydirte Zinkplatte negativ gegen eine frisch gescheuerte Zinkplatte, daſs aber der Oxydationsproceſs beim Zink weit rascher vorschreitet als beim Kupfer. Die Differenz zwischen einer Zink- und einer Kupferplatte nimmt also beständig ab. Mit Berücksichtigung dieser Erscheinung wurden nun die früher gemessenen Spannungen dahin berichtigt, daſs die Differenz zwischen Zink und edlen Metallen zu klein angegeben war. Sie fanden sich jetzt, wenn die Differenz

Zink-Kupfer = 100 gesetzt wird, ungefähr: Zink-Silber = 109, Zink-Gold = 115, Zink-Platin = 123, Platin also doch negativer als Gold, während es früher positiver gefunden war.

Der Einflufs der Flüssigkeiten auf die elektromotorische Kraft der DANIELL'schen Kette wurde jetzt kleiner gefunden, nämlich etwa = $\frac{1}{4}$ der Differenz zwischen Zink und Kupfer. Damit werden dann die Erregungen von Zink mit Zinkvitriol und von Kupfer mit Kupfervitriol ebenfalls anders berechnet, nämlich, wenn Zn|Cu = 4,17 gesetzt wird, $Zn|\dot{Z}n\dddot{S}$ = 3,106 und $Cu|\dot{C}u\dddot{S}$ = 2,071.

Die Wirkungslosigkeit der mit Schwefelkaliumlösung geschlossenen Eisenplatinkette war der letzte Gegenstand der mit dem neuen Condensator angestellten Versuche. Als die Platten mittelst einer Wippe in die Lösung getaucht und dadurch mit einem Galvanometer verbunden wurden, zeigte sich zuerst ein Ausschlag der Nadel, der aber fast auf Null zurückging. Wurde nun der Condensator mit einer Platin- und einer Eisenplatte versehen, so war es ganz gleichgültig, ob dieselben in unmittelbare metallische Verbindung gebracht, oder ob sie, nach momentaner Unterbrechung der Kette, mit den Platten derselben, und zwar Eisen mit Platin oder Eisen mit Eisen, verbunden wurden. Die Kette wirkte also scheinbar wie ein der Spannungsreihe angehöriger Körper. Es folgt aber aus dem Versuche nur, dafs hier die erregende Wirkung der Flüssigkeit gerade der elektrischen Differenz der beiden Metalle gleich war, und es könnte dasselbe Ergebnifs nicht nur mit Condensatorplatten von reinem Platin und reinem Eisen, sondern eben so gut mit zweien Platten von beliebigen anderen Metallen erlangt werden. *Bz.*

F. PETRUSCHEFSKY. Untersuchungen über die Eigenschaften des galvanischen Elementes. Erste Abhandlung. Bull. d. St. Pét. XI. 342-352†.

Ueber diese Untersuchungen ist in diesem Jahre eine erste Abhandlung mitgetheilt, welche nur Messungsergebnisse ohne Angabe der aus denselben gezogenen Schlüsse enthält. Es sollen die Ursachen aufgesucht werden, welche die Stromstärke eines

Daniell'schen, Wollaston'schen, Bunsen'schen oder Grove'schen Elementes schwanken machen. Diese Untersuchungen zerfallen in zwei Abtheilungen in Bezug auf zwei verschiedene Erscheinungen, welche Hr. Petruschefsky in allen von ihm untersuchten Elementen gleichzeitig stattfinden sah; er bezeichnet dieselben so:

1) Die Veränderungen der Stromstärke sind abhängig von der Natur des Elementes und von der Gröfse des eingeführten Widerstandes.

2) In der Kette findet immer eine durch Endosmose hervorgerufene Strömung statt, die mit dem Strome zugleich aufhört, und deren Richtung zuweilen mit der des Stromes zusammenfällt, zuweilen ihr entgegengesetzt ist.

Ob diese beiden Erscheinungen die einzigen sein sollen, welche auf die Stromstärke von Einflufs sind, ist noch nicht zu erkennen; jedenfalls fehlen gerade die wesentlichsten Umstände, welche hätten in Betracht gezogen werden müssen.

Die Messungen geschahen mit einem einfachen Galvanometer, dessen Ablenkungen durch eine Art empirischer Graduirung auf die Angaben einer Nervander-Lenz'schen Tangentenbussole bezogen waren. Die gemessenen Stromstärken wurden als Ordinaten für eine graphische Darstellung eingetragen, während die zugehörigen Abscissen die seit Beginn des Versuchs verflossene Zeit darstellten. Jedenfalls hätten wohl, um einen klaren Begriff von dem, was in der Kette vorgeht, zu erhalten, die elektromotorischen Kräfte bei jeder Beobachtung bestimmt werden müssen; denn die Stromschwankungen hängen eben so wohl von den Veränderungen der Kraft als von denen des Widerstandes ab.

Die Beobachtungen zeigen die schon bekannten Erscheinungen, das anfängliche schnelle Steigen, dann das allmälige Sinken, das bei gröfserem Widerstande langsamer stattfindet als bei kleinerem. Beim Oeffnen der Daniell'schen Kette findet jedesmal eine Stromverstärkung statt, um so mehr, je länger die Oeffnung dauert. Bemerkenswerth ist dabei die Notiz, dafs dies am meisten dann der Fall ist, wenn die Kupfervitriollösung während des ganzen Versuchs concentrirt gehalten wird. Man sollte gerade erwarten, dafs bei geringer Concentration die Ladung

leichter auftritt, und deren Abnahme daher von merklichem Einflufs sein mufs. *Bz.*

Watson. New galvanic battery. Athen. 1853. p. 294-294; Cosmos II. 362-366†; Dingler J. CXXVIII. 45-46.

Hr. Watson hat mit der von Roberts angegebenen Säule (Berl. Ber. 1852. p. 493) Versuche angestellt, welche ihm zeigten, dafs er mit 50 hinter einander verbundenen Elementen keine stärkere Wasserzersetzung erhielt als mit 30 derselben Art, während die Zersetzung stärker wurde, wenn man die Paare neben einander in Reihen von je 10 verband. Er schliefst hieraus, 1) dafs die Zersetzungen mehr von der Gröfse, als von der Zahl der Platten abhängen, 2) dafs, sobald der Widerstand der Elektrolyten überwunden ist, eine Vermehrung der Säulenpaare wenig oder nichts zur chemischen Wirkung hinzufügt, 3) dafs dieselbe Säule in Reihen von 10 Elementen aufgestellt doppelt so stark chemisch wirkt als dieselbe Säule in einer Reihe von 50 Elementen. Diese Erscheinungen, in ähnlicher Weise von Despretz und du Moncel beobachtet, sehen sehr sonderbar aus. Sie erklären sich aber ganz leicht aus dem Ohm'schen Gesetz; erstens ist nämlich die Maximumwirkung vorhanden, wenn der äufsere und innere Widerstand des Apparates einander gleich sind, zweitens ist die Batterie eine inconstante, so dafs die Schwächung der elektromotorischen Kraft durch die Polarisation durch die Plattengröfse ermäfsigt wird.

Der Berichterstatter des Cosmos gedenkt hierbei älterer Versuche, die einen ähnlichen Zusammenhang zwischen dem Widerstand der Drahtrolle einer magnetoëlektrischen Maschine und dem einer Drahtspirale zeigen, welche durch den Strom dieser Maschine einen Eisenstab magnetisiren soll. Die Drahtrolle mit langem dünnem Draht magnetisirt einen Eisenstab mit dicken kurzen Windungen wenig, aber stark einen solchen, der ebenfalls mit einem langen dünnen Draht umgeben ist. Umgekehrt erhält der Magnet mit kurzem dickem Draht die gröfste Kraft, wenn auch die Rolle der Maschine mit dickem Draht umgeben ist. Da, wie hinzugefügt wird, dieser Versuch gemacht wurde, ehe das Ohm'sche Ge-

setz recht verstanden war, so mag er seiner Zeit gewifs viel Verwunderung erregt haben. *Bz.*

On the intensity and quantity of electric currents. Phil. Mag. (4) V. 363-367†.

Das Phil. Mag. bringt einen kurzen, von Bence Jones eingesandten Aufsatz eines deutschen Gelehrten, welcher sich die verdienstliche Aufgabe gestellt hat, den englischen Lesern dieses Journals die Begriffe Quantität und Intensität in die Sprache des Ohm'schen Gesetzes zu übertragen. Wenn nicht das gewichtige Vorbild Faraday's zeigte, dafs man selbst so verworrene Begriffe, wie Quantität und Intensität sind, sich so zurecht zu legen vermag, dafs man mit ihnen fertig werden kann, so würde gewifs die so viel klarere und naturgemäfsere Vorstellung, welche Ohm angebahnt hat, überall längst den Sieg davon getragen haben. Hoffentlich trägt die vorliegende Auseinandersetzung wenigstens etwas zur Erringung dieses Sieges bei.

Bz.

F. de la Provostaye et P. Desains Note sur un fait relatif à l'échauffement d'un fil de métal par les courants électriques. C. R. XXXVII. 749-752†; Inst. 1853. p. 385-386; Cosmos III. 668-670, IV. 215-218; Arch. d. sc. phys. XXIV. 374-377; Silliman J. (2) XVII. 265-266.

Die Verfasser wollen durch ein elektrothermisches Experiment nachweisen, dafs, wenn in einem Drahte zwei gleich starke Ströme von entgegengesetzter Richtung gehen, dieselben sich nicht aufheben, sondern nur in dem gemeinschaftlich durchlaufenen Leiter entgegengesetzte, und darum sich aufhebende, Wirkungen hervorbringen. In einem Drahte $\alpha\beta$ läuft der Strom einer Säule; man legt die Poldrähte einer zweiten Säule so an zwei Punkte $\alpha'\beta'$ des Drahtes, dafs durch dieses Stück ein dem ersten gleicher Strom in entgegengesetzter Richtung läuft. Das Stück $\alpha'\beta'$ wird ganz kalt, während $\alpha\alpha'$ und $\beta\beta'$ lebhafter glühen. Kehrt man

nun die Richtung des zweiten Stromes um, so werden die Drahtenden $\alpha\alpha'$ und $\beta\beta'$ eine Temperaturabnahme erleiden, während $\alpha'\beta'$ heller glüht. Die Herren de la Provostaye und Desains meinen, dafs dieser Versuch ein Beweis für das ohne gegenseitige Einwirkung stattfindende Uebereinanderlaufen (Superposition, ein in neuerer Zeit so viel benutzter Ausdruck) der Ströme sei, und dafs diese Erscheinung zwar nach dem Ohm'schen Gesetze nicht vorauszusehen, aber doch mit demselben nicht in Widerspruch sei. Dem Berichterstatter scheint der Versuch gar nichts zu beweisen; er ist vielmehr eine ganz nothwendige Folge der Stromvertheilung in Zweigströmen, und also eine unmittelbar vorauszusehende Folge des Ohm'schen Gesetzes. *Bz.*

B. Galvanische Leitung.

W. Langsdorf. Das Silber als Einheit für die Messung des elektrischen Leitungswiderstandes. Liebig Ann. LXXXV. 155-172†; Fechner C. Bl. 1853. p. 303-304; Z. S. f. Naturw. I. 217-218.

Hr. Langsdorf hat sich bemüht, die Umstände aufzufinden, unter denen ein Silberdraht von bestimmten Ausmessungen dem galvanischen Strome einen so bestimmten Widerstand bietet, dafs derselbe als natürliches Grundmaafs für Widerstandsmessungen angewandt werden kann. Nach E. Becquerel's Angabe sollte das Verhältnifs des Leitungswiderstandes von geglühtem Silberdraht zu dem des ungeglühten 93,448 : 100 sein; eine solche bestimmte Beziehung fand sich jedoch gar nicht; vielmehr änderten sich die Widerstände je nach dem beim Glühen beobachteten Verfahren und durch fortgesetztes Ziehen des Drahtes. Bei der Untersuchung der Drähte wurden dieselben auf eine Holzrolle aufgewickelt; nach dem Versuche wurden sie wieder ausgespannt, und dann wurde ihre Länge gemessen. Als Mefsapparate dienten ein Stromregulator mit aufgewundenem Neusilberdraht, und eine Tangentenbussole; die Kette war die Bunsen'sche. Die relative Gröfse eines Widerstandes wurde jedesmal ausgedrückt durch das Product aus dem Gewicht einer Längeneinheit des zu

messenden Drahtes und der Anzahl der dem Widerstande desselben entsprechenden Rheostatenwindungen. Um die Drähte zu erhalten, wurde die geschmelzte Silbermasse in eine Form gegossen, zu einem Stift ausgehämmert, und dann durch das Zieheisen gezogen. Hierbei zeigte sich der Draht sehr hart, elastisch und fast stahlglänzend, wenn er zwischen den einzelnen Zügen nicht wieder ausgeglüht wurde; wurde er aber öfter geglüht, so blieb er weich und matt weiſs. Das Glühen geschah, nachdem der Draht zu einem Ringe zusammengewickelt war, in Kohlenfeuer bei mäſsiger Rothglut. Ein durch 35 Oeffnungen gezogener Draht, während des Ziehens nicht geglüht, hatte den Widerstand 2,036; er wurde in gleicher Art fort gezogen. Sein Widerstand war nach weitern zwei Ziehungen 2,054, und nach immer wieder zwei Ziehungen 2,058; 2,109; 2,087; 2,097; 2,099.

Um Drähte von ganz constantem Leitungsvermögen zu erhalten, wurde der gehämmerte Stift ausgeglüht, dann gezogen, bis man ihn ohne Schaden zu einem Ringe wickeln konnte, von da an zwischen den einzelnen Zügen öfter geglüht, und zwar um so öfter, je mehr man sich dem letzten Zuge näherte, unmittelbar vor demselben drei- bis viermal hinter einander; darauf wurde er zweimal gezogen, und wieder drei- bis viermal geglüht und abgeschreckt.

Besitzt der Draht einmal die durch dieses Verfahren erlangte normale Beschaffenheit, so verändert ein einmaliges Ziehen seinen Widerstand wenig; eine durch mehrmaliges Ziehen hervorgebrachte Veränderung wird schon durch ein- bis dreimaliges Glühen wieder aufgehoben. Der mittlere normale Widerstand des untersuchten Drahtes war 1,892, der eines dem physikalischen Cabinet zu Gieſsen gehörigen Drahtes 1,984, wobei der Rheostatendraht (Neusilber aus 52,5 Kupfer, 10 Nickel und 37,5 Zink bestehend) eine Dicke von 1,5042^{mm}, und jede Windung 0,751^{m} Länge hatte.

Schlieſslich untersucht Hr. Langsdorf noch die Gründe, welche die Angaben über den Widerstand des nicht mit der nothwendigen Vorsicht bereiteten Silberdrahtes so sehr variiren machen. Den wesentlichsten Einfluſs übt die Veränderung der Dichtigkeit bei fortgesetztem Glühen oder bei fortgesetztem Ziehen;

während der normale Draht das spec. Gewicht 10,429 hatte, schwankten die anderen Drähte zwischen 10,426 und 10,494. Diese Veränderung bringt schon dadurch erhebliche Fehler in die Angaben, dafs man verschiedene Drähte mit alleiniger Berücksichtigung ihrer Länge und ihres Gewichtes mit einander verglichen, also in der Durchschnittsflächenbestimmung grofse Unterschiede vernachlässigt hat.

Als Ergebnifs seiner Versuche stellt Hr. Langsdorf die Berechtigung hin, als Einheit des galvanischen Leitungswiderstandes den Widerstand anzusehen, den ein wie oben angegeben behandelter Silberdraht, von welchem ein Meter 1 Gramm wiegt, leistet. *Bz.*

F. S. Provenzali. Sull' influsso del calore nella conducibilità de' fili metallici per le correnti elettriche. Tortolini Ann. 1853. p. 74-78†.

Hr. Provenzali findet es noch nöthig, auf die Abweichungen einzugehen, welche das Ohm'sche Gesetz dadurch erleiden mufs, dafs die Drahtwiderstände sich selbst in Folge der Erwärmung durch den Strom verändern, indem er sich an die Arbeiten von Secchi und Despretz anschliefst, über welche ich mir schon im Berl. Ber. 1852. p. 477* einige Bemerkungen erlaubt habe. Gewifs zweifelt kein Mensch daran, dafs das ganze Gesetz der Proportionalität der Widerstände und der Drahtlängen nur so lange wahr ist, als die Temperatur der Drähte constant gehalten wird. Was aber die Untersuchung des Hrn. Provenzali Neues hinzufügt, ist mir unklar geblieben. Er verbindet eine einfache Daniell'sche Kette durch eine in eine Glasröhre eingeschmelzte Platinspirale mit einer Tangentenbussole. Der Strom bleibt 48 Stunden lang constant, ändert aber sofort seine Intensität, sobald die Spirale in einem Bade erwärmt oder erkältet wird. Also vermindert die Temperaturerhöhung die Leitungsfähigkeit des Drahtes. Durch Messungen, die der Verfasser selbst nur für annähernd hält, findet er, dafs diese Verminderung der Temperaturabnahme ungefähr proportional ist. *Bz.*

Edlund. Försök öfver magnetiseradt jerns ledningsförmåga för elektricitet. Öfvers. af förhandl. 1853. p. 243-245; Pogg. Ann. XCIII. 315-318†; Arch. d. sc. phys. XXVII. 243-244; Z. S. f. Naturw. IV. 306-306; Inst. 1855. p. 268-268.

Nach den im Berl. Ber. 1850, 51. p. 604 mitgetheilten Beobachtungen von Maggi, dafs der Magnetismus von Einflufs sei auf das Leitungsvermögen des Eisens für die Wärme, vermuthete Hr. Edlund einen ähnlichen Einflufs auf das elektrische Leitungsvermögen, wiewohl Wartmann, einer in diesem Sinne gedeuteten Beobachtung von Abraham zuwider, eine Veränderung dieses Vermögens durch Magnetismus abgeleugnet hatte. Hr. Edlund verband 11 Stücke weichen Eisendraht und 10 Stücke Kupferdraht, jeden von 165mm Länge und 2mm Dicke, parallel in zwei Korkstücke gestellt, so mit einander, dafs sie eine einzige Leitung bildeten. Mit Hülfe eines Rheostaten und einer ein Galvanometer enthaltenden Leitung wurde darauf eine Schleife so gebildet, dafs in der die beiden Hauptleitungen verbindenden Brücke die Stromintensität der Null gleich wurde. Als nun die Eisenstäbe in eine stark inducirende Spirale gesteckt wurden, blieb die Galvanometernadel unverändert, so dafs die Widerstandsveränderung nicht 0,0002 des ursprünglichen Widerstandes betragen haben konnte. Ebenso zeigte sich der Widerstand von vierkantigen Eisendrähten unverändert, welche der Breite nach zwischen die Pole eines Joule'schen Magnets gebracht, also senkrecht zur Leitungsrichtung magnetisirt waren. Demnach scheint in der That der Magnetismus ganz ohne Einflufs auf die elektrische Leitungsfähigkeit des Eisens. *Bz.*

Lenz. Ueber die Leitung des galvanischen Stromes durch Flüssigkeiten, wenn der Querschnitt derselben verschieden ist von der Fläche der in sie getauchten Elektroden. Zweite Abhandlung. Bull. d. St. Pét. XI. 190-190; Inst. 1853. p. 329-329†.

Diese Untersuchungen bilden die Fortsetzung der Arbeit, über welche im Berl. Ber. 1852. p. 470 Mittheilung gemacht

wurde. Hr. Lenz zeigt, dafs der Widerstand im Verhältnifs des Abstandes der Elektroden wächst, wenn der Strom beim Uebergange von einer zur andern sich frei und unbegränzt in allen Richtungen ausbreiten kann. Für kreisförmige Elektroden zeigt der Versuch, dafs über eine gewisse Gränze hinaus der Widerstand der Flüssigkeit vom Abstande der Elektroden unabhängig wird. Dies erklärt die bei Telegraphenleitungen beobachtete Erscheinung, dafs selbst für sehr bedeutende Abstände der Elektroden der Boden nur einen sehr geringen Widerstand leistet. *Bz.*

A. Saweljef. Untersuchungen über den galvanischen Leitungswiderstand der Flüssigkeiten in einigen besonderen Fällen. Bull. d. St. Pét. XI. 161-170; Inst. 1854. p. 9-9; Pogg. Ann. Erg. IV. 456-467†.

Die beiden Flüssigkeitsgestalten, welche Hr. Saweljef in Bezug auf ihren Leitungswiderstand untersucht hat, sind 1) eine vierseitige gerade Säule, deren horizontaler Querschnitt ein Paralleltrapez mit zwei unter gleichen Winkeln geneigten Seiten ist, und dessen parallele Säulenflächen ganz von den Elektroden eingenommen sind, und 2) der Körper, welcher von zwei concentrischen Cylinderflächen begränzt wird, welche als Elektroden dienen. Für den ersten Fall sei s die Fläche der kleineren Elektrode, y die Fläche eines beliebigen, den Elektroden parallelen Querschnitts, x die Entfernung von y bis zur Elektrode s, k endlich der Abstand von dieser bis zum Durchschnitt der nicht parallelen Säulenflächen. Dann ist der Widerstand eines Körperelementes $= \frac{dx}{y}$, also der des ganzen Körpers $= \int \frac{dx}{y}$, zu nehmen von $x = 0$ bis $x =$ dem Abstande beider Elektroden. Hierin ist

$$y = s.\frac{k+x}{k}, \quad \text{also} \quad W = \frac{k}{s}\int_0^x \frac{dx}{k+x},$$

und, wenn M den Modul bezeichnet,

$$W = \frac{k}{s} M \log \frac{k+x}{k}.$$

Wird noch $\frac{k}{s} M = B$ gesetzt, und für $\frac{k+x}{k}$ das gleiche Verhältnifs der beiden Elektrodenflächen $\frac{s'}{s}$, so ist

$$W = B \cdot \log \frac{s'}{s}.$$

Die Richtigkeit dieser Formel wurde durch Versuche mit der Nervander'schen Tangentenbussole und dem Agometer mit sehr grofser Annäherung bestätigt.

Für den zweiten Fall, das cylindrische Ringstück, hat Poggendorff bei Mittheilung der unrichtigen Resultate, welche Daniell über diesen Gegenstand erhalten hatte, bereits eine Formel angegeben[1]), deren Richtigkeit er nicht experimentell geprüft hatte. Nach einer Anmerkung, die Poggendorff zu der vorliegenden Arbeit macht, hat Edlund eine solche Prüfung unternommen, und die gewünschte Bestätigung erhalten. Hr. Saweljef leitet diese Formel als eine einfache Folge aus der für den ersten Fall gegebenen ab. Ist nämlich h die Höhe der Flüssigkeit, r der Radius des inneren, R der des äufseren Cylinders, so wird

$$r = k, \quad R = k + x, \quad s = 2\pi r h,$$

also

$$W = \frac{r}{2\pi r h} M \cdot \log \frac{R}{r} = C \log \frac{R}{r}.$$

Auch für diese Formel werden Beobachtungen mitgetheilt, welche zur Bestätigung derselben dienen. *Bz.*

E. Becquerel. Recherches sur la conductibilité électrique des gaz à des températures élevées. C. R. XXXVII. 20-24; Inst. 1853. p. 225-227†; Cosmos III. 108-110; Arch. d. sc. phys. XXIV. 157-162; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 355-404†; Phil. Mag. (4) VI. 456-457.

Der Verfasser beschreibt in diesem, wie gewöhnlich sehr langen, Aufsatze die Versuche, welche er angestellt hat, um das Leitungsvermögen, welches Gase bei höherer Temperatur annehmen, zu bemerken und sogar zu messen. Ein Auszug, den er

[1]) Pogg. Ann. LV. 47*.

selbst gemacht hat, enthält eine vollständige Beschreibung des eingeschlagenen Weges und der erlangten Ergebnisse. Eine gezogene Platinröhre von 65 Centimeter Länge, einem Centimeter innerem Durchmesser und solcher Wanddicke, dafs sie luftleer gepumpt werden konnte, während sie theilweis glühte, ohne ihre Gestalt zu verändern, war, von einer Thonröhre umgeben, in einen Glühofen von etwa 19 Centimeter innerer Weite gebracht. Zwei vollkommen isolirte Platindrähte wurden der Länge nach durch die Röhre gespannt, ohne sie zu berühren, und jeder derselben mit einem Pole der Säule in Verbindung gebracht, so dafs der Strom nur dann geschlossen war, wenn das zwischen ihnen befindliche Gas leitete. Ein sehr empfindliches Galvanometer und ein Rheostat, bestehend aus einer sehr dünnen, in ein Thermometerrohr eingeschlossenen Flüssigkeit, deren Länge nach Belieben geändert werden konnte, waren in den Strom geschaltet. Die erhaltenen Ergebnisse sind folgende. Die Gase werden erst bei beginnender Rothglühhitze merkliche Leiter der Elektricität. Von hier an werden sie um so bessere Leiter, je mehr die Temperatur steigt. Diese Eigenschaft ist allen Luftarten gemeinsam, nur dem Grade nach bei den verschiedenen Gasen und Dämpfen verschieden, so dafs die Verhältnisse der Zahlen, welche ihren Leitungswiderstand ausdrücken, sich beständig der Einheit nähern. Der Leitungswiderstand eines Gases ändert sich mit der Zahl der Säulenelemente, mit der Stromstärke und mit der Natur und Ausdehnung der Elektroden. Was die Elektrodengröfse betrifft, so wurde gefunden, dafs unter übrigens gleichen Umständen sich die Menge der durchgehenden Elektricität vermehrte, wenn die Oberfläche der negativen Elektrode vermehrt wurde. Man findet ein ähnliches Verhalten beim Durchgange des Stromes durch Flüssigkeiten. Wenn man den Druck der atmosphärischen Luft oder eines anderen Gases verminderte, so wuchs seine Leitungsfähigkeit; und wenn man auf dem höchsten Grade der Verdünnung angekommen war, welche die Luftpumpe erzeugte, so hatte das Gas seine gröfste Leitungsfähigkeit, bot aber immer noch einen merklichen Widerstand. Die Verminderung des Druckes macht die Leitungsfähigkeit der verschiedenen Gase immer weniger ungleich, und bei einem Druck

von 3 oder 4^{mm} Quecksilber leiten alle Gase gleich gut den elektrischen Strom. Die Natur der Elektroden wurde ebenfalls von Einflufs auf die Leitungsfähigkeit der erhitzten Gase gefunden. Die Reihenfolge der Leitungsfähigkeiten der untersuchten Gase war folgende, wobei der Druck = $0,76^{mm}$, die Elektroden Platindrähte, die Temperatur Hellrothgluth war. Der Widerstand der Luft wurde = 1 gesetzt; der des Wasserstoffs war zwischen 0,3 und 0,4 (dies war der beste Leiter); Kohlenwasserstoff im Minimum des Kohlengehalts; Sauerstoff, zwischen 0,4 und 0,7; Chlor, nicht über 0,92; Luft; Stickstoffoxydul, Stickstoff, wenig verschieden von Luft; Kohlensäure, zwischen 1,2 und 2. — So weit der Bericht des Hrn. Becquerel. Die Erscheinungen, dafs die Gröfse und die Natur der Elektroden so wie die Stromstärke von Einflufs auf die Leitungsfähigkeit der erhitzten Gase sind, sprechen deutlich dafür, dafs der Vorgang ein elektrolytischer ist. Entweder müssen daher die Gase nicht ganz reine Elemente gewesen sein, oder die ganze Leitung ging gar nicht durch die Gase, sondern durch die die Korke bedeckende Lackschicht, welche, wenn ihr durch Leitung eine gar nicht sehr hohe Temperatur mitgetheilt ist, selbst zum elektrolytischen Leiter werden kann. *Bz.*

W. R. Grove. On the conduction of electricity by flame and gases. Athen. 1853. p. 1134-1134†; Inst. 1854. p. 35-35; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 42-42.

Hr. Grove erklärt die obigen Versuche E. Becquerel's für nicht frei von Fehlerquellen, und schlug deshalb einen anderen Weg ein. In eine Glasröhre wurden von den Enden her durch Korke zwei Kupferdrähte geführt. Von diesen ging im Inneren der Röhre ein Stück Platindraht aus, der durch Verbindung mit der Säule zum starken Glühen gebracht werden konnte. In diesem Zustande wurde es dem andern Draht auf $\frac{1}{80}$ Zoll genähert, und dann mit Gassiot's kräftiger Batterie in Verbindung gebracht. Trotz der Nähe der Drähte ging keine Spur von Elektricität durch die Luft, so dafs diese also als nicht leitend angesehen

werden kann. Die Leitungsfähigkeit der Flamme ist schon hinreichend bewiesen worden. *Bz.*

L. Foucault. Sur la conductibilité propre des liquides. C. R. XXXVII. 580-583; Inst. 1853. p. 349-350, 1854. p. 36-36; Cosmos III. 552-555; Arch. d. sc. phys. XXIV. 263-268†.

Mit dieser Arbeit ist ein Streit eröffnet, welcher sehr schwer zu entscheiden sein wird. Die Mehrzahl der vorgebrachten Thatsachen läfst sich eben so wohl im Sinne der einen wie der anderen Meinung auslegen. Diesem Jahrgange fallen nur wenige, aber auch diese schon von entgegengesetzten Standpunkten ausgehende, Arbeiten zu.

Hr. Foucault schliefst sich der von Faraday selbst gemachten Bemerkung an, dafs das elektrolytische Gesetz kleiner Abänderungen bedürfe, wenn die Flüssigkeit eine eigenthümliche, nicht elektrolytische, Leitungsfähigkeit besitze, und hält die von Buff, wenngleich mit gröfster Sorgfalt angestellten Versuche, welche die Richtigkeit jenes Gesetzes auch für geringe Stromstärken beweisen sollen, nicht für überzeugend. Der Versuch, den Hr. Foucault zur Stütze seiner Meinung beibringt, ist folgender. Zwei ganz gleiche Zinkplatinpaare, in verdünnte Schwefelsäure tauchend, werden mit den gleichnamigen Metallen gegen einander verbunden; ein Galvanometer wird mit in den Kreis geschaltet. Kein Strom kann entstehen. Jetzt werden die Platten des einen Paares einander genähert, ohne dafs das andere berührt wird. Wenn man den Flüssigkeiten keine eigenthümliche Leitungsfähigkeit zuerkennt, so bleibt alles unverändert. Thut man dies aber, so mufs eine Widerstandsverminderung zu Gunsten der zweiten Kette stattfinden; diese mufs demnach überwiegend werden; und so geschieht es in der That. Dieser Versuch ist schwer anzustellen. Deshalb wird der folgende vorgeschlagen. Es wird eine Säule gebildet aus Kupfer- und Zinkscheiben, welche abwechselnd über einander gelegt und alle von einander durch in Säure getauchte Tuchscheiben getrennt werden. Endet dieselbe beiderseits mit Platten aus demselben Metall, so ist das System im

Gleichgewicht. Es genügt indefs die Dicke jeder zweiten Tuchplatte zu verdoppeln, um einen Strom hervorzurufen, der nun, in demselben Sinne geht, wie wenn die dünneren Scheiben gar nicht vorhanden wären. Diese spielen also nur die Rolle metallischer Leiter.

Aus dieser so bewiesenen eigenthümlichen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten zieht nun der Verfasser weiter den Schlufs, dafs man Säulen ohne Metall bilden könne, nur zusammengesetzt aus Lösungen, welche chemisch auf einander wirken können, ohne einander niederzuschlagen. Dafs derartige Stromerregung stattfindet, ist gewifs nichts Neues; inwiefern aber dabei eine der Flüssigkeiten nur die Rolle eines metallischen Leiters spielen mufs, geht aus den Andeutungen des Hrn. Foucault eben so wenig hervor wie aus den vielen älteren sorgfältigen Untersuchungen, die wir über diesen Gegenstand besitzen. *Bz.*

A. de la Rive. Observations sur les expériences de M. Foucault relatives à la conductibilité propre des liquides. Arch. d. sc. phys. XXIV. 268-270†; Cosmos IV. 217-217.

Hr. de la Rive hält die Versuche, welche so eben beschrieben sind, nicht für überzeugend genug, um daraus dieselben Schlüsse zu ziehen, welche Hr. Foucault gezogen hat. Bei dem ersten Versuche, bei welchem die Zinkplatinpaare einander gegenüber gestellt wurden, glaubt er vielmehr, dafs eine Veränderung in der Mächtigkeit der Flüssigkeitsschicht der einen Zelle einen Einflufs auf die secundäre Polarität der Platten haben könne. Der Strom könne durch einen entgegengesetzten secundären Strom fast auf Null gebracht sein; dieser könne aber, wenn man die Flüssigkeitsschicht vermindere, in gröfserem Verhältnifs verstärkt werden als der primäre, und dadurch überwiegen. Die Wirkung der Flüssigkeitsketten erklärt Hr. de la Rive als das Resultat der algebraïschen Summe der an den einzelnen Berührungsstellen stattfindenden chemischen Wirkungen. Schliefslich macht er noch einige Vorschläge, wie die Foucault'schen Versuche abgeändert werden könnten, um überzeugendere Ergebnisse zu liefern. *Bz.*

H. Buff. Ueber das elektrolytische Gesetz. Liebig Ann. LXXXVIII. 117-124†; Arch. d. sc. phys. XXV. 65-67; Inst. 1854. p. 80-80.

Diese Arbeit wendet sich bestimmter als die vorige Notiz gegen die Versuche Foucault's. Hr. Buff läugnet zwar nicht, dafs noch schwächere Ströme als die, mit welchen er experimentirte, möglicherweise einen Elektrolyten durchlaufen könnten, ohne denselben zu zersetzen, zeigt aber, dafs in den von Foucault beigebrachten Versuchen eben so wenig als in älteren Thatsachen ein Grund zu solcher Annahme liege. Er wendet sich gegen den Hauptversuch, bei welchem die Zinkplatinpaare einander entgegengesetzt werden, von dem er freilich nicht begreift, wie dessen Ergebnifs von irgend einem Gesichtspunkte aus von einer Veränderung des Leitungswiderstandes zu Gunsten eines der Paare hergeleitet werden konnte. Da Hr. Buff vielmehr die ganze Erscheinung in einem veränderten Ladungszustande der beiden Platten beruhend glaubt, so ändert er den Versuch so ab, dafs eine solche Veränderung vermieden wird. Zwei lange Tröge werden theilweis mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, in jeden derselben zwei Thoncylinder getaucht, welche von derselben Flüssigkeit enthalten. In einen Thoncylinder jeder Zelle taucht ein Zinkcylinder, die beiden anderen werden durch einen Platinstreifen verbunden. Zwischen den Zinkcylindern endlich befindet sich ein empfindliches Galvanometer mit 18000 Windungen. Zuerst wurde immer ein Ausschlag der Nadel bemerkt; erst nach einiger Zeit stellte sich das Gleichgewicht her. Jetzt konnte jedes der Thongefäfse, welche die Zinkcylinder enthielten, nach Belieben hin und her bewegt werden, ohne dafs sich die Stellung der Nadel irgendwie änderte. Den Einwurf einer zu geringen Empfindlichkeit des Galvanometers widerlegt Hr. Buff durch Angabe von Gegenbeweisen. Stand aber die eine der Platten, namentlich die Platinplatte, ohne von einer Thonzelle umgeben zu sein, im offenen Troge, so entstand sogleich bei der Bewegung eine Ablenkung der Nadel in dem von Hrn. Foucault angegebenen Sinne. Der Erfolg war also lediglich den bekannten Erscheinungen zuzuschreiben, welche durch die Erschütterung der Elektroden hervorgerufen werden. *Bz.*

C. Ladung und Passivität.

W. Beetz. Ueber die Stärke der galvanischen Polarisation. Pogg. Ann. XC. 42-65†; Phil. Mag. (4) VIII. 380-384; Arch. d. sc. phys. XXVII. 322-324.

Der Berichterstatter wurde auf diese Untersuchungen zunächst durch die Angaben von Lenz und Saweljef über die Polarisation des Platins in Chlor geleitet, welche dieselben der Null gleich setzen. Für den Fortgang der sich hieran knüpfenden Versuche wurden zuerst die elektromotorischen Kräfte einer Reihe von Combinationen bestimmt, in denen zwei Metallplatten in zwei verschiedene Flüssigkeiten tauchten. Die Ergebnisse dieser nach der Compensationsmethode angestellten Messungen waren, wenn man von der Kraft Zn, SO_3Aq (Zink in verdünnter Schwefelsäure) = 0, ausgeht, in einer Einheit, in welcher die elektromotorische Kraft einer Grove'schen Kette im Durchschnitt = 37,26 gefunden wurde:

Pt, SO_3	= 40,26
Pt, NO_5	= 36,24
Pt, SO_3Aq	= 32,66
Pt, KCl	= 31,97
Pt, NaCl	= 31,80
Pt, NaBr	= 30,79
Pt, KBr	= 29,50
Pt, ClH	= 29,10
Pt, KJ	= 21,67
Cu, CuOSO_3	= 21,22
Zn, ZnOSO_3	= 1,34
Zn, SO_3Aq	= 0

Diese Combinationen wurden weiter gebraucht um die Elektroden in den betreffenden Flüssigkeiten zu liefern, und zwar theils so, dafs an jeder der beiden Metallplatten eine Gasabscheidung stattfand, theils nur an einer derselben. Es konnten also einige Polarisationen direct (durch Abzug der ohne Einschiebung eines Elektrolyten vorhandenen elektromotorischen Kraft) gemessen werden; die übrigen wurden wieder durch Abzug der einseitigen Polarisation von der an beiden Elektroden zugleich stattfinden-

den erhalten. Zuerst fanden sich auf diesen Wegen die Polarisationen von Platinelektroden in concentrirter Salzsäure im Mittel

$$Pt_{(Cl)} + Pt_{(H)} = 28{,}83$$
$$\left.\begin{array}{l} Pt_{(H)} = 19{,}08 \\ Pt_{(Cl)} = 10{,}27 \end{array}\right\} = 29{,}35.$$

Diese Zahlen waren aber nahe dieselben, welche früher vom Berichterstatter für die elektromotorischen Kräfte der betreffenden Gase in der Gasbatterie gegeben worden waren; diese sind nämlich in derselben Einheit = 10,10 für Chlor und = 17,89 für Wasserstoff.

Da hiernach diese beiden Kräfte in diesem Falle nahe gleich sind, so wurde untersucht, wie weit diese Uebereinstimmung auch bei den übrigen Elementen stattfinden würde, in welchen sich ein Elektrolyt gerade auf zerlegt, ohne zu nebensächlichen Zersetzungen Veranlassung zu geben, wie es z. B. bei der Elektrolyse der verdünnten Schwefelsäure der Fall ist. Durch die Zersetzung der Brom- und Jodverbindungen der Alkalien wurden darauf folgende Ergebnisse erhalten,

$$Pt_{(J)} = 3{,}59$$
$$Pt_{(Br)} = 6{,}89,$$

während die elektromotorischen Kräfte des Platins in Jod und Brom gefunden waren

$$Pt_{(J)} = 3{,}36$$
$$Pt_{(Br)} = 6{,}96.$$

Hiernach ist für die untersuchten Fälle der Satz als bewiesen anzunehmen, dafs die Polarisation eines Metalles in einer Gasart der elektromotorischen Kraft in demselben gleich ist, wenn nur keine nebensächlichen Processe stattfinden, wenn also der Elektrolyt in seine beiden Bestandtheile gerade aufgeht.

Dafs bei der Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure die Polarisation im Wasserstoff etwas mehr beträgt als die elektromotorische Kraft, läfst sich vielleicht durch secundäre Abscheidungen erklären; für die Polarisation in Sauerstoff ist aber der Unterschied gegen die elektromotorische Kraft in demselben äufserst bedeutend (24,4 und 3,42). Der Berichterstatter glaubte, dafs der sich hier bildende allotrope Zustand des Sauerstoffs, der durch

das Studium des Ozons kennen gelehrt ist, diese unerwartete Kraftvergröfserung erzeuge, da in der That dieser Sauerstoff sich noch negativer zeigt als Chlor. Unmittelbare Versuche haben indefs noch nicht zeigen wollen, dafs man durch eine solche Verwandlung zu einer merklich höheren elektromotorischen Kraft gelangen könne als gewöhnlich. *Bz.*

J. Nicklès. Sur l'état passif du nickel et du cobalt. C. R. XXXVII. 284-285†; Cosmos III. 292-292; Inst. 1853. p. 278-279; Arch. d. sc. phys. XXIV. 79-81; Pogg. Ann. XC. 351-352; Chem. C. Bl. 1853. p. 727-728; Silliman J. (2) XVI. 347-348; Phil. Mag. (4) VI. 454-455; Z. S. f. Naturw. II. 257-258; Erdmann J. LXI. 185-187; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 142-144, 269-270; N. Jahrb. f. Pharm. I. 35-35.

Chemisch reines Nickel und Kobalt, zu Drähten gezogen, fand Hr. Nicklès nur auf kurze Zeit passiv, wenn sie in rauchende Salpetersäure getaucht wurden; sie blieben aber nachhaltig passiv, wenn man sie in der Spiritusflamme oder im Kohlenfeuer blau anlaufen liefs, und sie dann ganz heifs in die Säure tauchte. Sie verhielten sich dann ganz wie passives Eisen; nur waren sie nicht ganz so negativ. Der Verfasser untersuchte die elektrische Stellung von Eisen, Nickel und Kobalt in ihrem activen und in ihrem passiven Zustande, wenn sie in verschiedene Flüssigkeiten tauchen. In folgender Tafel sind die Ergebnisse zusammengestellt.

	Active Metalle	Passive Metalle
Rauchende Salpetersäure .	+ . . . . —	+ Co, Ni, Fe —
Salpetersäure von 1,34 spec. Gewicht	Fe, Co, Ni	Co, Ni, Fe
$SO_3 + Ho$	Co, Fe, Ni	Ni, Co, Fe
dieselbe, mit 9 Theilen Wasser verdünnt	Fe, Ni, Co	Fe, Co, Ni
Kalilauge	Fe, Ni, Co	Fe, Ni, Co

Bz.

D. Galvanische Licht- und Wärmeerregung.

Grove. De l'influence du milieu ambiant sur l'échauffement produit par les courants voltaïques. Ann. d. chim. (3) XXXIX. 497-498. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 287.

P. A. Favre. Note sur les effets calorifiques développés dans le circuit voltaïque, dans leurs rapports avec l'action chimique qui donne naissance au courant. C. R. XXXVI. 342-343; Inst. 1853. p. 66-66; Arch. d. sc. phys. XXII. 270-272†; Cosmos II. 360-360; Fechner C. Bl. 1853. p. 326-326; Z. S. f. Naturw. I. 216-216; Mech. Mag. LVIII. 386-387; Ann. d. chim. (3) XL. 293-321†; Silliman J. (2) XVIII. 124-124; Liebig Ann. XCII. 189-192.

Hr. Favre giebt zuerst eine Zusammenstellung der von anderen Physikern aufgestellten Gesetze über die Wärmeentwickelung in der Kette und der hierüber angestellten Versuche. Dann geht er zum Beweise des Satzes über: Die durch den Durchgang der Elektricität durch die Leiter der Säule entwickelte Wärme ist ein wesentlicher Theil der Wärme, welche lediglich durch die chemischen Wirkungen, welche den Strom erzeugen, erregt ist.

Es wurde eine kleine, eigens für diesen Zweck construirte Kette aus Platin und amalgamirtem Zink in das früher von den Herren Favre und Silbermann beschriebene Quecksilbercalorimeter gebracht. Bei einer Versuchsreihe war die Kette durch einen Leiter von unmerklichem Widerstande geschlossen, bei anderen durch lange Drähte von veränderlichem Durchmesser, welche sich ebenfalls im Calorimeter befanden. Die abgegebene Wärme wurde jedesmal in Wärmeeinheiten ausgedrückt, und wurde für eine gleiche Summe chemischer Wirkungen, d. h. für dieselbe Menge gesammelten Wasserstoffs, immer gleich gefunden. Die Versuche sind zahlreich und stimmen unter einander gut überein. Hr. Favre stellt die Schlüsse, welche er aus ihnen zieht, so zusammen:

1) Die einzige Quelle der Wärmewirkungen der Säule ist den chemischen Wirkungen zuzuschreiben, welche durch die in Thätigkeit befindlichen Elemente erzeugt werden.

2) Alle chemischen Wirkungen, welche in der Volta'schen Kette entstehen, haben zugleich an der Stromerregung Theil.

3) Die Wärmeerregung, welche durch den Durchgang des Stromes durch metallische Leiter stattfindet, ist genau der in den Elementen der Säule gebildeten Wärme complementär, um eine gleiche Gesammtmenge von Wärme auszumachen, welche, ganz unabhängig von aller durchgehenden Elektricität, allein den chemischen Reactionen entspricht.

4) Die chemischen Zersetzungen, welche der Durchgang der Elektricität durch die Schliefsung hervorbringen kann, sind immer von denselben Wärmeerscheinungen begleitet wie die unter anderen Einflüssen bewirkten chemischen Zersetzungen. Die zu diesen Zersetzungen nothwendige Wärme ist immer hergenommen von der gesammten Wärmemenge, welche durch die chemischen Wirkungen des Volta'schen Apparates erzeugt wird.

Hr. Favre hat von diesen allgemeinen Sätzen Anwendungen auf bestimmte Fälle gemacht; er zeigt unter anderem, wie nach diesem Princip die mit Salpetersäure geladene Platinzinkkette im Stande sein mufs, Wasser zu zersetzen, weil in ihrem Inneren das Fortfallen der Wasserstoffentwickelung und dafür das Eintreten der Stickstoffoxydbildung für die gesammte Wärmeentwickelung mit in Rechnung gebracht werden mufs. Er geht dann überhaupt auf die Theorie der Säule nach thermochemischen Principien ein, die indefs nicht eben klarer scheint als die chemische Hypothese der Säule selbst. Hr. Favre sagt: „Wenn in irgend einem Molecül der Wassermasse eine Sauerstoffabscheidung stattfindet, so wird diese Wirkung eine bekannte Wärmeabsorption bestimmen. Was das frei werdende Wasserstoffmolecül betrifft, so wird es nicht nothwendig demselben Wassermolecül angehören, welches seinen Sauerstoff verloren hat. Es wird eben so gut einem anderen Molecül der Wassermasse angehören. Das Molecül, welches seinen Wasserstoff frei giebt, wird dazu durch seine Nähe an einem guten Wärmeleiter bestimmt, welcher so zu sagen augenblicklich und im latenten Zustand alle Wärme durchläfst, welche nöthig ist, um den Wasserstoff in Freiheit zu setzen, und welche auf der Seite des Elementes, welches angegriffen wird, erzeugt wird. In einem Paar aus amalgamirtem Zink und Platin z. B. ist, so lange der Strom nicht geschlossen ist, nur die Tendenz zur Verbindung vorhanden. Wenn man den

Strom schliefst, so oxydirt sich das Zink auf Kosten des benachbartesten Wasseratoms; Wärme wird entbunden; aber diese Wärme kann wegen der geringen Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit sich nicht augenblicklich dem unmittelbar benachbarten Wasserstoffmolecül mittheilen. Diese Wärme sucht das nächste Platinmolecül durch den Leiter, der ihr so zu sagen augenblicklichen Durchgang gestattet, zu gewinnen; und so entbindet sich der Wasserstoff auf diesem Metall. Man mufs also, wie mir scheint, zugeben, dafs der Strom vom Zink zum Platin durch den verbindenden Metallbogen geht, d. h. in umgekehrter Richtung als man gewöhnlich in Folge einer Uebereinkunft annimmt."

Endlich hat Hr. Favre noch die Frage aufgestellt, ob die Gesammtmenge der entwickelten Wärme keine Veränderung erleiden würde, während der Strom noch irgend eine Arbeit thut, z. B. einen Eisenstab so magnetisirt, dafs dieser ein Gewicht trägt. In den Gränzen, in denen dieser Versuch angestellt werden konnte, fand keine solche Veränderung statt. *Bz.*

W. Thomson. On the sources of heat generated by the galvanic battery. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 16-17†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 171-173; Cosmos I. 517-518.

Hr. Thomson hat, gestützt auf die Erfahrung, dafs eine Zwischenplatte von Zink in einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäfs dem Strom kein merkliches Hindernifs bietet, gezeigt, dafs ein schwacher dauernder Strom, welcher aus einer elektrolytischen Zelle durch eine Zinkelektrode austritt, gerade so viel mehr Hitze an der Zinkoberfläche erzeugen mufs, als dieselbe Stromgröfse entwickeln würde, wenn der Strom durch eine Platinelektrode aus der Zelle träte, als ein Zinkplatinpaar, gegen grofsen äufseren Widerstand wirkend, im Widerstandsdraht durch dieselbe Stromgröfse entwickeln würde. — Er fand, dafs bei zwei gleichen und ähnlichen, in dieselbe Leitung eingeschalteten Zersetzungszellen, welche dadurch von einander verschieden waren, dafs die eine eine Austrittselektrode von Zink, die andere eine von Platin hatte, merklich mehr Wärme in der ersten als

in der zweiten entwickelt wurde. Waren die beiden Elektroden durch poröse Scheidewände geschieden, so wurde gefunden, dafs, wenigstens bei niedrigen Stromstärken, mehr Wärme an der negativen als an der positiven Elektrode entwickelt wurde, wenn beide Elektroden von Zink waren, während, wenn beide von Platin waren, weit mehr Wärme an der positiven, als an der negativen Elektrode gefunden wurde für alle Stromstärken, welche hinreichende Wärme gaben, um in dieser Beziehung untersucht zu werden. *Bz.*

Despretz. Quelques faits observés sur la pile. C. R. XXXVI. 176-177†; Cosmos II. 228-229; Inst. 1853. p. 33-34.

Bei Gelegenheit der im vorigen Jahresbericht besprochenen Streifenbildung im Licht des elektrischen Eies, welche Quet beobachtete, erinnert sich Hr. Despretz älterer Versuche mit continuirlichen Strömen, die er neuerdings wieder aufgenommen hat. Er fand ähnliche Streifen auch im Lichte eines dauernden Stromes, der aber durch eine beträchtliche Anzahl Bunsen'scher Elemente erregt sein mufste. Der Volta'sche Bogen zeigte, in der Luft dargestellt, eine glänzende Mittellinie, dann zwei weniger glänzende Linien, dann zwei glänzende Linien. Der obere oder untere Theil des Bogens ist von den Kohlen durch einen weniger glänzenden Streifen getrennt; die Grundfläche der Spitzen ist oft von fast kreisförmigen Curven bedeckt. Bei fast vollkommener Luftleere reichte der Funke der Batterie selbst hin, den Bogen zu entzünden, ohne dafs eine vorläufige Berührung beider Spitzen, selbst wenn sie von Metall waren, erfordert wurde, wie dies schon Gassiot beobachtet hat. *Bz.*

Quet. Sur divers phénomènes électriques. C. R. XXXVI. 1012-1015; Inst. 1853. p. 200-201; Cosmos II. 726-728; Fechner C. Bl. 1853. p. 984-984; Pogg. Ann. XCII. 185-189†; Z. S. f. Naturw. III. 482-483.

Hr. Quet brachte die Platinelektrode einer kräftigen Säule in gut leitender Kali- oder Schwefelsäurelösung zum hellen Leuchten; der Draht erscheint dabei von einer Lichthülle umgeben,

die ihn vom Wasser zu trennen scheint. Die Farbe der negativen Elektrode ist in verdünnter Schwefelsäure das sanfte Violett des negativen Stabes im elektrischen Ei; das Licht am positiven Pol ist roth. In Kalilösung ist die Farbe des negativen Lichtes rosa. Die negative Platte leuchtet leichter; tritt die Erscheinung ein, so hört die Wasserzersetzung plötzlich auf, und beginnt wieder mit dem Aufhören des Lichtes. Man erhält die Erscheinung mit 40 Bunsen'schen Elementen, wenn man die Temperatur des Elektrolyten erhöht; das letztere ist nicht nöthig, wenn man Glocken über die Elektroden stülpt. Auch erhält man das Leuchten in kleinerem Maafsstabe, wenn man erst den positiven Draht in gesäuertes Wasser taucht, und die Oberfläche des letzteren vorsichtig mit dem negativen Draht berührt.

Durch den Inductionsapparat zersetzte Hr. Quet Wasser, indem er die Ströme mittelst Wollaston'scher Röhren in die Flüssigkeit leitete. Durch dieses Mittel konnte er auch schlecht leitende Flüssigkeiten, Alkohol, destillirtes Wasser, Aether, Terpenthinöl, Naphta zersetzen. Aus Alkohol wurden mittelst zweier Bunsen'schen Ketten stündlich 40 Cubikcentimeter Gas erhalten. Gesäuertes Wasser wurde unter lebhaftem Knistern zersetzt; an beiden Platindrähten sieht man eine Reihe kurzer Funken, welche violett sind an der Elektrode, die für den Oeffnungsstrom negativ ist, röthlich für die andere. Die Gasbläschen wurden mit grofser Kraft fortgestofsen. Sie enthalten an beiden Elektroden Sauerstoff und Wasserstoff. Aufserhalb des Wassers wurde ein Platindraht zum Glühen und selbst zum Schmelzen gebracht, indem er fast ganz in die Wollaston'schen Röhren eingeschlossen wurde; er umgab sich dabei mit einer violetten Hülle. Das Glas der Röhren und der Platindraht selbst nutzten sich ab.

Hr. Quet scheint übrigens die hierher gehörigen, zum Theil sehr ähnlichen Beobachtungen von Mackrell (Ann. of Electr. VII. 392*) und von Fizeau und Foucault (Ann. d. chim. (3) XI. 383*) nicht gekannt zu haben. *Bz.*

A. Masson. Observations sur quelques effets produits par les courants électriques. C. R. XXXVI. 1130-1132; Inst. 1853. p. 227-228†; Phil. Mag. (4) VI. 451-453.

Diese Arbeit, welche zum grofsen Theil Bestätigungen schon bekannter Thatsachen enthält, beschäftigt sich vorzugsweise mit der Glühzerlegung des Wassers, wie sie Grove im Gegensatz zur polaren Zerlegung beobachtet hat. Zuerst wurde Wasser mittelst Wollaston'scher Röhren zersetzt, und an beiden Polen Gasgemenge, reichlicher am negativen Pole als am positiven, gefunden, an ersterem immer Wasserstoff im Ueberschufs, an letzterem Sauerstoff. Besteht der eine Pol aus einer Spitze, der andere aus einer Kugel, so entwickelt sich an der leuchtenden Spitze reichlich Gas, an der Kugel sehr wenig, und dies rein, je nach seiner polaren Stellung. Steht die Spitze aufserhalb der Flüssigkeit, so dafs sich ein Funkenstrom bildet, so entwickelt die in die Flüssigkeit, verdünnte Phosphorsäure, tauchende Kugel wenig, aber reines Gas. Hierbei zersetzte sich das Glas an den Leitungsröhren. Alkohol verhält sich ähnlich wie Wasser; die Zersetzung fand nicht statt, wenn die Kugel positiv war; war sie negativ, so schien das sich schwach entwickelnde Gas Kohlenwasserstoff zu sein. Das Ergebnifs der Glühzersetzung des Alkohols schien ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd zu sein. Schwefelwasserstoff gab Schwefel und Wasserstoff. Schweflichte Säure wurde nicht zersetzt. *Bz.*

H. Osann. Ueber das Neef'sche Lichtphänomen und über Zersetzung nicht leitender Flüssigkeiten durch den elektrischen Funken. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 68-76†; Pogg. Ann. LXXXIX. 600-604†.

Hr. Osann giebt zuerst eine Beschreibung der von Neef beobachteten Lichterscheinung, ähnlich wie dieser selbst sie gegeben hat; dann einige Beobachtungen über die sich auf der Metallfläche dabei bildenden Ringe, ähnlich wie sie Grove mitgetheilt hat; endlich Versuche über die Zerlegung schwer leitender Flüssigkeiten, Alkohol, Schwefeläther, Terpenthinöl, ähnlich wie sie Poggendorff angestellt hat. *Bz.*

---

du Moncel. Note sur les étincelles d'induction échangées à travers des conducteurs de conductibilité inférieure. C. R. XXXVII. 995-999†; Cosmos III. 811-812; Inst. 1853. p. 437-439; Arch. d. sc. phys. XXV. 67-72.

Hr. du Moncel brachte die beiden Enden einer Inductionsspirale auf mehr oder weniger schlecht leitende Körper; zuerst auf die Vergoldung eines Buches; die ganze Vergoldung erschien feurig; dann auf Messingfeile; es sprangen Funken unregelmäfsig von Theilchen zu Theilchen; am negativen Pol glühten die Körner, um den positiven sammelten sie sich durch eine Anziehungskraft. Aus dem unregelmäfsigen Sprühen der Funken erklärt Hr. du Moncel die Zickzacks der Blitze als Hinundherwerfen materieller Theile in der Atmosphäre. Im Schiefspulver ist der Funke genau derselbe wie in der Luft; nur wenn beide Pole sehr nahe stehen, findet eine Entzündung statt. Daher (?) die Nothwendigkeit, zur Minenzündung einen schlecht leitenden Körper zwischen den Enden des Stromleiters anzubringen. Auf einer mit Wasser benetzten gefirnifsten Glasplatte gab ein Pol einen kurzen senkrechten violetten Strahl, der andere horizontale knisternde Zickzackfunken in verschiedenen Richtungen, von rother Farbe. An einem mit Kupfervitriollösung getränkten Bande war der eine Funke violett rosa, der andere feuerroth. Ebenso wurden die Flamme und geschmelztes Stearin als schlechte Leiter in den Inductionskreis gebracht. *Bz.*

A. Masson. Note sur la lumière électrique. C. R. XXXVI. 255-256†; Cosmos II. 284-284; Inst. 1853. p. 50-51; Arch. d. sc. phys. XXII. 266-268; Phil. Mag. (4) V. 468-469.

Es ist Hrn. Masson gelungen, den Strom eines starken Ruhmkorff'schen Inductionsapparates durch das Torricelli'sche Vacuum zu leiten; dasselbe füllte sich mit einem bleichen, phosphorescirenden Licht. Dasselbe geschah, wenn das Quecksilber der gut isolirten Röhre nur mit einem Drahtende der Inductionsrolle verbunden wurde. Als die Ströme zweier Inductionsrollen in gleichem Sinne durch das Vacuum geleitet wurden, war die Lichterscheinung stärker, aber doch nicht so stark, als man hof-

fen konnte. Wurden die Ströme entgegengesetzt geleitet, so übten sie keine Wirkung auf einander aus. Beide Kugeln wurden vielmehr vom blauvioletten Lichte umgeben; zwischen ihnen befand sich eine röthliche Flamme, welche bei der Annäherung der Kugeln verschwand. Bei 4 bis 5 Centimeter Abstand ist ein ganz dunkler Raum zwischen denselben vorhanden; die Lichtscheine bleiben. *Bz.*

Masson. Sur les phénomènes produits par deux courants électriques qui se propagent dans un même circuit en agissant dans le même sens on en sens opposé. C. R. XXXVII. 849-851†; Inst. 1853. p. 411-412.

In dieser Notiz werden die obigen Beobachtungen, welche das Nebeneinanderbestehen entgegengesetzter Ströme in demselben Draht (vergl. die Arbeit von de la Provostaye und Desains p. 473) beweisen wollen, nochmals beschrieben und dann fortgesetzt. Die beiden Inductionsapparate werden mit 16 Bunsen'schen Säulen verbunden (was den Isolationen ihrer Drähte nicht sehr vortheilhaft gewesen sein wird). Wasser wurde von beiden Inductionsströmen in gleicher Richtung stärker zersetzt als von einem; in entgegengesetzter Richtung gaben die Ströme nur zwischen Wollaston'schen Eelektroden Zersetzung, und zwar Glühzersetzung. Physiologische Erscheinungen wurden durch Entgegensetzung der Ströme nicht geschwächt; Drähte wurden durch die Inductionsapparate nicht glühend. Diese Versuche wurden mit zwei Clarke'schen Maschinen wiederholt; eine derselben brachte einen Platindraht zum Schmelzen, beide entgegengesetzt liefsen ihn kalt. *Bz.*

C. Despretz. Observations sur le charbon et sur la différence de la température des pôles lumineux d'induction. C. R. XXXVII. 369-372†; Cosmos III. 369-372, 382-383; Inst. 1853. p. 303-303; Dingler J. CXXIX. 445-447; Chem. C. Bl. 1853. p. 733-735; Athen. 1853. p. 1231-1231; Arch. d. sc. phys. XXIV. 281-284; Mech. Mag. LIX. 386-387; Z. S. f. Naturw. II. 260-261; Erdmann J. LIX. 55-56; Edinb. J. LVI. 178-178; Liebig Ann. LXXXVIII. 226-227; Polyt. C. Bl. 1854. p. 247-248; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 140-141, LXXIX. 47-47; Fechner C. Bl. 1854. p. 248-251; N. Jahrb. d. Pharm. I. 252-252.

— — Addition à la note sur le charbon. C. R. XXXVII. 443-447†; Inst. 1853. p. 317-318; Cosmos III. 443-446.

Gaudin. Lettre à M. Despretz. C. R. XXXVII. 447-450†.

Hr. Despretz hat seine Versuche über die Verflüchtigung der Kohle fortgesetzt. An dem unteren Stab eines elektrischen Eies wurde ein Kohlencylinder, an dem oberen ein Bündel Platindrähte befestigt. Das Ei wurde leer gepumpt, und der Inductionsstrom eines Ruhmkorff'schen Apparates über einen Monat hindurchgeführt. Auf die Drähte hatte sich ein schwarzes Pulver abgelagert; mit dem Mikroskop aber erkannte man in demselben kleine Octaëder. Mit Oel gemischt vermochte es Rubine zu schleifen, mufste also Diamantstaub enthalten. Als die Platindrähte durch eine Platte ersetzt wurden, zeigte sich nichts Derartiges; es entstanden nur krumme Linien, welche in Interferenzfarben spielten.

Die Notiz enthält aufserdem noch eine Beobachtung durch unmittelbare Annäherung eines Thermometers an die eine Kugel des elektrischen Eies, nach welcher die vom violetten Lichte umgebene Kugel immer eine höhere Temperatur besitzt als die andere.

In einem Zusatz vervollständigt Hr. Despretz seine Angaben über die Kohlenkrystalle. Dieselben sitzen etwa wie Alaunkrystalle mit der Quadratgrundfläche auf, sind opalisirend, durchscheinend, den rohen Diamanten ganz ähnlich. Die angewandte Kohle war sehr rein, aus weifsem Candis bereitet; sie sowohl als die Krystalle verbrennen ohne Rückstand, während alle anderen Kohlen, auch die reinsten Graphite, einen schlackenartigen

Rückstand lassen. Der Staub konnte deshalb auch aus keinem der andern Stoffe, mit denen man Rubine schleifen kann, bestehen.

Bei einem andern Versuche, in welchem ein sehr schwacher Säulenstrom sechs Monate lang durch eine negative Platin- und eine positive Kupferelektrode in einen mit Alkohol verdünnten Chlorkohlenstoff trat, bedeckte sich der Platindraht mit einer warzenförmigen braunen Seheibe, mit kleinen spiegelnden Flächen besäet. Das Pulver, in welches diese zerfiel, wenn man sie abbrach, verhielt sich ähnlich wie das durch den Inductionsstrom erhaltene; ein anderes Mal waren sogar weiſse opalisirende Krystalle entstanden. Das durch schnelle Verflüchtigung der Kohle erhaltene Pulver stand seiner Härte nach zwischen Holzkohle und Retortenkohle. Hr. Despretz giebt noch einen Ueberblick über die Processe, welche er benutzt hat, und die, welche die Natur zur Diamantbildung benutzt haben kann, und fügt dann einen Brief des Hrn. Gaudin hinzu, welcher dessen Erfahrungen über das Schleifen des Rubins überhaupt und mit den von Hrn. Despretz erzeugten Pulvern enthält. *Bz.*

Technische Anwendung des galvanischen Lichtes.

Roberts. Patent electric lamp. Mech. Mag. LVIII. 41-43†; Dingler J. CXXIX. 338-340; Polyt. C. Bl. 1854. p. 359-361.

J. Jaspar. Sur un appareil photo-électrique. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 471-472, 478-482 (Cl. d. sc. 1853. p. 235-236†, p. 242-246†); Inst. 1853. p. 337-338; Polyt. C. Bl. 1854. p. 299-301; Technolog. 1854 Janv. p. 187.

Watson. Elektrische Lampe. Dingler J. CXXX. 345-348†; Pract. Mech. J. 1853 June p. 57; Polyt. C. Bl. 1854. p. 422-424.

E. H. Jackson. Improvements in producing artificial light, and also in producing motive power. Mech. Mag. LVIII. 395-396†.

Alle diese Apparate bezwecken, die Kohlenspitzen, wenn sie abgenutzt sind, einander zu nähern, und durch die magnetische Wirkung des Stromes selbst wieder aus einander zu ziehen, um den Lichtbogen herzustellen. Bei dem Apparat des Hrn. Jaspar

ist noch besonders darauf Rücksicht genommen, dafs der Lichtbogen stets im Brennpunkt des hinter demselben angebrachten Hohlspiegels erhalten bleibt. *Bz.*

E. Elektrochemie.

H. Buff. Ueber das elektrolytische Gesetz. Liebig Ann. LXXXV. 1-15†; Fechner C. Bl. 1853. p. 141-143, p. 185-189; Polyt. C. Bl. 1853. p. 420-421; Arch. d. sc. phys. XXII. 344-361; Silliman J. (2) XV. 427-427; J. of chem. Soc. VI. 47-53.

Dies ist die bei den obigen Mittheilungen über die eigenthümliche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten bereits erwähnte Abhandlung. Die Frage, welche Hr. Buff in derselben zur Entscheidung bringen will, ist die, ob das Gesetz der festen elektrolytischen Wirkung nur für gewisse Stromstärken wahr ist, oder ob es auch unter dem Einflufs des schwächsten Stromes richtig bleibt. Zu den Versuchen wurde eine Kette von besonders langer Constanz angewandt, eine Abänderung der Daniell'schen Kupferzinkkette; das Zink war mit Zinkvitriollösung umgeben, und hauptsächlich waren Vorkehrungen getroffen um die Diffusion der beiden Flüssigkeiten möglichst gering zu machen. Bei den mehrere Monate dauernden Untersuchungen wurde immer dieselbe Kette angewandt, ohne dafs mit derselben eine andere Veränderung vorgenommen wäre, als dafs man von Zeit zu Zeit einige Stückchen Kupfervitriol hinzusetzte. Als Zersetzungsflüssigkeit wurde eine neutrale Lösung von salpetersaurem Silber zwischen Elektroden von chemisch reinem Silber angewandt. Die Stromstärke wurde durch Hinzufügung zweier sehr langer Kupferdrähte verändert, welche zugleich die Windungen des Multiplicators ausmachten. Als Widerstand konnten bald der eine, bald der andere, bald beide Drähte hinter einander, bald neben einander benutzt werden; dadurch wurden Gesammtwiderstände nahezu im Werthe von 1, 2 und $\frac{1}{2}$ erhalten, da der Widerstand des übrigen Apparates fast zu vernachlässigen war. Die gefundenen Silbermengen waren bei gleichen Stromstärken sehr nahe der Dauer der Zersetzung proportional, bei verschiedenen Strom-

stärken aufserdem noch in geradem Verhältnisse zu diesen, so dafs dieselben, auf die Dauer 6000' berechnet, betrugen

bei dem Widerstande	$2r$	130,93	Milligr.
- -	$2r$	130,50	-
- -	r	258,78	-
- -	r	259,17	-
- -	$\frac{1}{2}r$	518,33	-

Als sich nach mehreren Monaten der Widerstand der Kette etwas vergröfsert hatte, wurde derselbe in Rechnung gebracht, und blieben die Ergebnisse ebenfalls völlig übereinstimmend.

Um zu unterscheiden, ob die elektrolytische Wirkung in jedem Querschnitt der Leitung dieselbe sei, wurden zwei Zersetzungszellen hinter einander in den Strom geschaltet. Sowohl wenn beide Zellen Lösungen von gleicher Concentration enthielten, als wenn die in der einen im Verhältnifs 5:2 verdünnter war als die in der anderen, war die Menge des auf die negative Elektrode niedergeschlagenen Silbers in beiden Zellen dieselbe. Nur wenn die Lösung etwas sauer oder durch eine Cyansilberlösung ersetzt ist, scheinen schwache Ströme nicht die richtige Silbermenge niederzuschlagen. Dies beruht aber auf einer nachträglichen Auflösung eines kleinen Silberantheils durch den Elektrolyten.

Die bei der Zersetzung von verdünnter Schwefelsäure durch einen sehr schwachen Strom abgeschiedenen Gase werden, nach der gewöhnlichen Annahme, durch Absorption unmerklich gemacht. Hr. Buff bestimmte die Menge des Gases, welche sich bei solcher Zersetzung entwickeln mufs. Zunächst würde eine Kette, welche in 100 Stunden aus der Silberlösung 130 Milligramm Silber abscheidet, in derselben Zeit nur 13,42 Cubikcentimeter Wasserstoff liefern. Aufserdem gab aber eine solche Kette, wenn eine Zelle mit verdünnter Schwefelsäure und Platinelektroden eingeschaltet war, in der Silberzelle in 100 Stunden nur 6,7 Milligramm Silber, so dafs also die ganze Wasserstoffmenge, welche in dieser Zeit entwickelt werden könnte, nur 0,7 Cubikcentimeter beträgt. Die Polarisation der Drähte hat die Stromstärke so weit herabgedrückt. Als der positive Draht durch einen Silberdraht ersetzt wurde, erschienen zuerst Gasblasen,

die aber nach einiger Zeit verschwanden. Es hatte sich Silber aufgelöst, das sich wieder absetzte. Wurde die verdünnte Schwefelsäure durch ausgekochtes destillirtes Wasser ersetzt, so erschienen gar keine Gasblasen, aber vom positiven (Silber)pole senkte sich nach Verlauf einiger Stunden ein milchweifser Niederschlag; dann erschienen Silbervegetationen am Platin, und als diese den Niederschlag am Boden berührten, wurde derselbe ebenfalls reducirt. Es mufste also etwas Silberoxyd gelöst sein. Auch bei diesem Procefs war die Menge des abgelagerten Silbers der des in der Silberzelle in derselben Zeit aufgelösten merklich gleich.

Auch bei der Zersetzung von Kupfervitriollösung wurde die Menge des abgelagerten Kupfers dem elektrolytischen Gesetze entsprechend gefunden, wenn nur Lösung und Elektroden chemisch rein waren. Dabei wurde die Menge des abgelagerten Kupfers, das nach dem Trocknen unter der Luftpumpe durch Reduction mit Wasserstoff vom gebildeten Oxyd befreit wurde, bestimmt; eine gleichzeitige Bestimmung des Verlustes der positiven Elektrode war nicht möglich. *Bz.*

H. Meidinger. Ueber voltametrische Messungen. Liebig Ann. LXXXVIII. 57-81†; Arch. d. sc. phys. XXV. 170-175; Fechner C. Bl. 1854. p. 255-256; Ann. d. chim. (3) XLI. 115-123; Athen. 1854. p. 721-721; J. of chem. Soc. VII. 251-255.

Hr. Meidinger untersucht die Umstände, welche dazu beitragen, die in einem Voltameter aufgefangenen Sauerstoff- und Wasserstoffmengen nicht immer dem Gesetz der festen elektrolytischen Wirkung entsprechend erscheinen zu lassen. Zuerst wurde verdünnte Schwefelsäure durch Ströme von verschiedener Stärke unter sonst gleichen Umständen zersetzt. Die Sauerstoffvolume fanden sich bei gröfseren Stromstärken immer kleiner, die Wasserstoffvolume dagegen gröfser, als sie hätten sein sollen. Hierauf wurde der ganze Zersetzungsapparat in ein mit Wasser gefülltes eisernes Gefäfs gesetzt und bis zu verschiedenen Temperaturen erhitzt. Die Temperaturverschiedenheit hatte keinen deutlichen Einflufs auf die Ausscheidung des Wasserstoffes; da-

gegen entwickelte sich der Sauerstoff bei höheren Temperaturen in der ihm zukommenden Menge; ja bei noch höheren Temperaturen betrug er noch mehr als die Hälfte des Wasserstoffs. Bei starken Strömen lag diese Temperatur höher als bei schwachen. Als die Flüssigkeit durch eine Kältemischung bis auf 4° abgekühlt wurde, war der Verlust an Sauerstoff sehr bedeutend. In der dritten Versuchsreihe wurde das specifische Gewicht der Säure geändert. Auch hierdurch erlitt die Menge des ausgeschiedenen Wasserstoffs keine Veränderung; die des Sauerstoffs dagegen nahm bei höheren Concentrationsgraden ab. Die drei Umstände, welche hiernach die Entwickelung des Sauerstoffes verkürzten, waren aber gerade dieselben, welche die Bildung von Ozon begünstigten. Um zu untersuchen, ob die Bildung dieser Substanz wirklich den Sauerstoffverlust verursachte, fing Hr. Meidinger elektrolytisch entwickelten Sauerstoff in einer langen Röhre auf, sperrte ihn unten durch Säure ab, und erhitzte eine Stelle der Röhre mit einer Spirituslampe. Da Ozon durch Hitze zerstört wird, so sollte es, wenn es jetzt in einen kleinen Raum zusammengedrängt war, auf das richtige Sauerstoffvolumen zurückgebracht werden. Es änderte sich aber nichts, und wurde daraus geschlossen, dafs die Ozonbildung ohne Einflufs gewesen sei. Eine Absorption des Ozons durch eingespritzte Jodkaliumlösung ergab übrigens dessen Menge als sehr gering. Hr. Meidinger vermuthete nun, dafs der Sauerstoff dadurch verschwunden sei, dafs sich Wasserstoffsuperoxyd (HO_2) bilde. Hierfür sprach die Eigenthümlichkeit der positiven Platinelektrode, lange nach dem Gebrauch, sogar wochenlang, von allen ihren Punkten Sauerstoff zu entwickeln, so wie das reichliche Entwickeln von Gasbläschen, wenn die Flüssigkeit erwärmt wurde, so dafs dieselbe zuweilen milchig erschien. Bis dahin hatte in der Säure eine Bräunung von Jodkaliumlösung stattgefunden, die nunmehr verschwand. Das sich dabei bildende Gas zeigte sich als Sauerstoff. Wenn demnach die Umstände, welche die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd begünstigen, und welche dieselben zu sein scheinen wie die, welche die Ozonbildung erleichtern, auf das Sauerstoffvolumen von Einflufs sind, so dürfte bei voltametrischen Messungen von der Volumenbestimmung dieses Gases ganz abzusehen

sein. Dafs ferner auch die Gegenwart des Wasserstoffsuperoxyds auf die Menge des entwickelten Wasserstoffs von Einflufs war, wurde dadurch gezeigt, dafs in zweien hinter einander in den Strom geschalteten Voltametern weniger Wasserstoff abgeschieden wurde in dem, welches mit schon früher gebrauchter Säure gefüllt war, als in dem anderen, welches frische Säure enthielt. Auch verschwand aus der mit Wasserstoff gefüllten Voltameterröhre ein Theil dieses Gases, sobald man von unten her die Platte, welche eben zur Entwickelung des Sauerstoffs gedient hatte, in das Gas so einführte, dafs der untere Rand derselben die Flüssigkeit noch berührte.

Die folgenden Versuche bezogen sich auf die Einwirkung der Elektrodengröfse auf die Entwickelung der beiden Gase. Sie führten zu der Regel, dafs der Wasserstoff bei voltametrischen Messungen stets an einem kleinen Pole zu entwickeln sei, um dessen Löslichkeit möglichst gering zu erhalten. Für die Sauerstoffentwickelung fand sich dagegen kein so bestimmtes Gesetz; vielmehr gab es für jede Stromstärke eine Polgröfse, welche dem Verschwinden des Sauerstoffs am günstigsten ist; diese Polgröfsen wachsen für verschiedene Stromstärken, diesen Stärken proportional. *Bz.*

W. R. Grove. On some anomalous cases of electrical decomposition. Phil. Mag. (4) V. 203-209†; Arch. d. sc. phys. XXII. 371-375.

Den älteren Versuchen über Wasserzersetzung mittelst Reibungselektricität gegenüber hat Hr. Grove Versuche mit dem inducirten Strom eines Ruhmkorff'schen Apparates angestellt. Zwei Platindrähte waren der Länge nach in Glasröhren eingeschmelzt, und am Ende so abgeschliffen, dafs sie in einer Ebene mit der Röhre endigten. Dann waren sie so gebogen, dafs diese Endpunkte als Elektroden in zwei umgestürzte mit dem Elektrolyten gefüllte Röhren hineinragten, welche in ein gemeinsames Gefäfs tauchten. Bei einigen Versuchen wurde ein solcher Draht durch einen Platinstreifen ersetzt, der von oben in die Glasröhre eingesetzt war, wie es für die Gasbatterieen üblich ist. Die entwickelten

Gase wurden in einem Eudiometer analysirt. Die Hauptresultate seiner Untersuchungen spricht Hr. Grove so aus:

1) Mit destillirtem Wasser, das eine kleine Menge Schwefelsäure enthielt, wird immer ein merklicher Ueberschufs an Wasserstoff erhalten. In einem Fall war der Sauerstoff nur $\frac{1}{18}$ vom ganzen entwickelten Gasvolumen. Mit Kalilösung findet ein ähnliches Ergebnifs statt.

2) Wenn die Säuremenge bis zu dem Punkte wächst, bei dem die Zersetzung der Lösung am besten vor sich geht, so ist der Ueberschufs an Wasserstoff geringer; und wahrscheinlich würde gar kein Ueberschufs da sein, wenn gerade der richtige Punkt der Lösung getroffen wäre.

3) Wenn die Lösung viel stärker ist als die, welche am besten zersetzt wird, so ist ein merklicher Sauerstoffüberschufs vorhanden.

4) Wenn die Elektroden eine gewisse Gröfse überschreiten, so leitet Wasser ohne ein sichtbares Zeichen von Zersetzung.

Bz.

M. Baumert. Ueber eine neue Oxydationsstufe des Wasserstoffs und ihr Verhältnifs zum Ozon. Pogg. Ann. LXXXIX. 38-55†; Chem. C. Bl. 1853. p. 412-415; Phil. Mag. (4) VI. 51-63; J. of chem. Soc. VI. 169-175; Erdmann J. LIX. 350-354; Z. S. f. Naturw. I. 447-450; Fechner C. Bl. 1853. p. 727-728; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 477-487; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1505-1506; Arch. d. sc. phys. XXIV. 381-385; Liebig Ann. LXXXVIII. 221-224; Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 178-179; Jahresb. d. schles. Ges. 1853. p. 24-26.

Wiewohl diese Arbeit chemisch-analytischer Natur ist, so wird es doch gestattet sein, mit kurzen Worten ihren Inhalt an dieser Stelle mitzutheilen, da vor allen anderen die elektrolytische Entstehungsweise der darin behandelten Stoffe von Interesse ist.

Das durch Elektrolyse gebildete Ozon kann keine andere Stoffe als Sauerstoff und Wasserstoff enthalten, da die Anwesenheit anderer Stoffe als des Wassers im Elektrolyten ganz gleichgültig ist. Es mufs aber auch beide Stoffe enthalten; denn beschlägt man eine Glasröhre innen mit wasserfreier Phosphorsäure,

und leitet getrocknetes Ozon durch dieselbe, so bleibt der Beschlag unverändert. Erhitzt man aber eine Stelle der Röhre, so wird das Ozon zersetzt, und von da ab zerfliefst der Phosphorsäurebeschlag; es hat sich also Wasser aus den Elementen des Ozons gebildet. Dafs von beiden Elementen der Sauerstoff, und nicht der Wasserstoff im Ueberschufs vorhanden ist, läfst sich aus der stark oxydirenden Wirkung der Verbindung schliefsen.

Um die Zusammensetzung des Ozons festzustellen, benutzte Hr. Baumert die Eigenschaft des Ozons, aus Jodkalium Jod auszuscheiden. Nachdem eine solche Ausscheidung durch das zu untersuchende Gas bewirkt war, wurde untersucht, wie viel sehr verdünnte schweflige Säure von bekanntem Säuregehalt durch das ausgeschiedene Jod zerstört wurde, und dann, wie viel von derselben schwefligen Säure durch eine gewisse Menge einer Jodkaliumlösung zerstört wurde, welche eine bekannte Jodmenge aufgelöst enthielt. Hierdurch kennt man die Menge des im Ozon enthaltenen Sauerstoffüberschusses über die Bestandtheile des Wassers; um seine ganze Zusammensetzung zu finden, mufste also noch die ganze angewandte Ozonmenge bekannt sein; dies geschah, indem das scharf getrocknete Ozon durch einen gewägten Kugelapparat, welcher die Jodkaliumlösung enthielt, geleitet, und das verdunstende Wasser in einem Chlorcalciumrohr aufgefangen wurde. Die Gewichtszunahme beider ist dem Gewicht des Ozons gleich.

Die Umstände bei der Ozonentwickelung sind sehr interessant. Bei der Elektrolyse schwefelsäurehaltiger Chromsäure entwickelten sich solche Mengen, dafs liniendicke Kautschukröhren in wenigen Minuten davon zerstört wurden. Dennoch brauchte man zu den Versuchen 700 bis 800 Liter elektrolytisch entwickeltes Knallgas. Solche Lösung lieferte auf 10 Liter etwa 1 Milligramm Ozon. Hr. Baumert beschreibt nun die zur Darstellung, Reinigung und Analyse angewandten Apparate, und giebt dann die Ergebnisse der Untersuchung an. Die Zusammensetzung fand sich im Mittel aus zwei Versuchen:

	Gefunden	Berechnet
1 Aeq. H =	4,00	4,00
3 - O =	96,00	96,00

Um endlich noch den Zusammenhang des Ozons mit der Substanz zu zeigen, welche beim Durchschlagen elektrischer Funken durch ein mit trockenem Sauerstoff gefülltes Rohr entsteht, wurde ein vollständig getrockneter Sauerstoffstrom durch ein Rohr geleitet, in welchem ein Phosphorsäurebeschlag zur Prüfung der Trockenheit angebracht war; wenn der Strom durch Jodkaliumlösung ging, blieb diese ungefärbt. Nun wurde ein dauernder Funkenstrom eines Inductionsapparates durch das Rohr geleitet. Das Jodkalium wurde gebräunt. Wurde aber jetzt eine Stelle der Röhre mit einer Spirituslampe erwärmt, so blieb eine frisch vorgelegte Jodkaliumlösung wieder unverändert. Hiernach existirt allerdings ein allotroper Zustand des Sauerstoffs, in welchem dieser stark oxydirend auftritt. Dieser Zustand tritt bei der hohen Temperatur der elektrischen Funken ein, verschwindet aber bei einer Hitze von etwa 200°. *Bz.*

Schiel. Note on ozone. Silliman J. (2) XVI. 119-119†.

Hr. Schiel hat bemerkt, dafs Ozon Sauerstoff in sehr negativem Zustande ist, und dafs man Gassäulen construiren kann aus gewöhnlicher Luft oder Sauerstoff und solchem Sauerstoff, der durch Phosphor, Licht oder andere Methoden ozonisirt ist, wobei das letztere Gas das elektronegative ist. *Bz.*

G. Osann. Ueber die Wirkung secundärer Ketten, welche sich auf der Oberfläche von leicht oxydirbaren Metallen bilden, und über eine allotropische Modification des Wasserstoffes. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 22-32†; Erdmann J. LVIII. 385-391†; Chem. C. Bl. 1853. p. 403-405; Z. S. f. Naturw. I. 374-374; Fechner C. Bl. 1853. p. 822-823; Chem. Gaz. 1853. p. 468-470.

Hr. Osann geht von der Erscheinung, welche vor langer Zeit, namentlich von Jäger und von Wetzlar studirt worden ist, aus, dafs scheinbar homogene Metallflächen auf sie gelegte angefeuchtete Reagenspapiere durch theils basische, theils saure Reaction verändern. Seine Beobachtungen unterscheiden sich in nichts

Wesentlichem von denen der genannten Physiker. Er steckt, um die hierbei stattfindenden secundären (soll wohl heifsen localen) Ströme merklicher zu machen, Zink- oder Eisenstäbchen in ein umgestürztes Glas, welches eine Auflösung des zugehörigen Vitriols enthält, und findet eine schwache Gasentwickelung. Das Gas zeigt sich gesammelt als Wasserstoff. Er will diese Art der Wasserstoffentwickelung benutzen zu einer Theorie der Wasserzersetzung durch verdünnte Säuren, zu einer Theorie der katalytischen Wirkungen, und für die Theorie der hydroëlektrischen Kette. Er braucht keine Ionenwanderung mehr; durch die Wirkung der secundären Kette des leicht oxydirbaren Metalls ist schon der damit in Berührung befindliche Elektrolyt zersetzt, und der positive Bestandtheil desselben, in obigen Fällen Wasserstoff, befindet sich bereits an der Oberfläche desselben. Wie der hier von Flüssigkeitshüllen umschlossen festgehaltene Wasserstoff in der geschlossenen Kette zum negativen Metall gelangt, ist dem Berichterstatter unklar geblieben.

Dieser Wasserstoff nun befindet sich in einer andern Modification als der gewöhnliche, aus zwei Gründen: erstens, weil an einer negativen Polplatte von Kohle ausgeschiedener Wasserstoff dieser das Vermögen verleiht, aus salpetersaurer Silberlösung Silber zu fällen. Er soll deshalb die elektrische Modification, der andere die thermische Modification heifsen. Zweitens, weil wir drei Modificationen des Schwefels, Phosphors und Kohlenstoffs kennen, aber erst zwei des Wasserstoffs, die gewöhnliche, und die, welche durch Platinschwamm nicht mit Sauerstoff verbunden werden kann. *Bz.*

W. Hittorf. Ueber die Wanderung der Ionen während der Elektrolyse. Pogg. Ann. LXXXIX. 177-211†.

Nach einer ausführlichen Besprechung der verschiedenen Ansichten, welche man von Grotthuss bis auf die neuere Zeit vom Vorgange der Elektrolyse, so wie von der dabei stattfindenden Wanderung der Ionen gehabt hat, geht Hr. Hittorf zur Darlegung der Vorstellung über, durch welche er sich diesen letzten Vorgang versinnlicht. Wenn der Elektrolyt in irgend

einem gleichgültigen Lösungsmittel aufgelöst ist, und wenn man die Flüssigkeit an einer bestimmten Stelle spalten kann, so werden auf beiden Seiten dieser Stelle die Ionen nach der Elektrolyse anders vertheilt sein als vor derselben. Dieses Verhältnifs wird durch die Wege bedingt sein, welche jedes der Ionen während des Stromdurchganges zurückgelegt hat. Wandern, wie man gewöhnlich annimmt, die Ionen mit gleicher Geschwindigkeit, begegnen sie sich also jedesmal in der Mitte ihres Weges, so bekommt die eine Zelle eben so viel vom einen Ion mehr, als sie vom anderen abgiebt. Legen die beiden Ionen nicht gleiche Wege zurück, begegnen sie sich nicht in der Mitte, so wird die Seite der Flüssigkeit, auf welcher das schneller sich bewegende Ion auftritt, um mehr als ein halbes Aequivalent desselben vermehrt, und um weniger als ein halbes Aequivalent des anderen vermindert worden sein. Legt das eine Ion $\frac{1}{n}$ des Weges zurück, das andere $\frac{n-1}{n}$, so wird die Seite der Flüssigkeit, in welcher ersteres auftritt, $\frac{1}{n}$ Aequivalent desselben mehr, $\frac{n-1}{n}$ Aequivalente des anderen Ions weniger enthalten. Diese relativen Wege sucht nun Hr. Hittorf durch das Experiment zu ermitteln. Nachdem er die früher über die Wanderung der Ionen angestellten Versuche besprochen, beschreibt er den bei seinen Untersuchungen angewandten Apparat. Ein verticaler Glascylinder ist in zwei ungleiche Theile durch einen horizontalen Schnitt zerlegt. Der untere, gröfsere Theil ist unten durch eine Kappe dicht geschlossen, durch deren Mitte ein Metallstab geht. Dieser geht ferner noch mittelst eines Korkes durch die Mitte einer runden Glasscheibe, welche den Boden des Gefäfses bildet, und trägt dann eine durchlöcherte Platte von dem Metall, dessen Salz zersetzt werden soll, als Anode. Im kleinen oberen Cylinder befindet sich die Kathode von Silber, in Kegelform; an der nach unten gerichteten Spitze derselben ist eine kleine wagerechte Glasplatte angekittet, um das Herabfallen der sich locker abscheidenden Metalltheilchen zu verhindern. Der untere Theil ist in den Boden einer Porcellanwanne eingekittet, die die Zer-

setzungsflüssigkeit enthält. Man füllt beide Cylindertheile ebenfalls, stürzt den oberen, mit einer Glasplatte gedeckt, in die Wanne, und schiebt ihn auf den unteren Cylinder auf. Nach der Elektrolyse wird der obere Theil wieder auf die unmittelbar neben ihm liegende Glasplatte übergeschoben, ausgehoben, sein Inhalt entleert und analysirt. Durch diese Vorrichtung werden alle störende Einflüsse poröser Diaphragmen entfernt. Aufser diesem Apparat war noch ein Poggendorff'sches Silbervoltameter in den Strom geschaltet, und wurden als an der Kathode reducirte Metallmengen diejenigen angenommen, welche nach der Angabe dieses Mefsinstruments hätten niedergeschlagen werden müssen. Die erste der untersuchten Lösungen war schwefelsaures Kupferoxyd. Die Lösung um die Kathode war verdünnt; es war also das Kupfer nicht in dem Maafse herüber gewandert, in welchem es abgeschieden war. Die Ueberführung betrug bei verschiedenen Stromstärken immer gleich viel, nämlich 29,1; 28,5; 28,9 Procent. Die verschiedene Concentration übte einen bedeutenden Einflufs; als die Concentration von 1 Theil CuO,SO_3 auf 6,35 Theile Wasser bis zu derselben Salzmenge auf 148,3 Theile Wasser sank, stieg die Ueberführung von 27,6 auf 36,2 Procent. Die Temperatur hatte von 4° bis 21° keinen Einflufs. Für salpetersaure Silberlösung betrug die Ueberführung bei einer Verdünnung des trocknen Salzes mit 2,48 Theilen Wasser 53,2 Procent, mit 247,3 Theilen 47,6. Diese letzte Zahl wurde indefs auch schon bei 14,5 Theilen Wasser erreicht. Für schwefelsaure Silberlösung war die Ueberführung im Mittel = 44,57 Procent, für essigsaure Silberlösung 62,66 Procent. Die letzten Verbindungen enthielten alle ein Ion, Silber, gemeinschaftlich; die Ueberführung betrug für dieselben:

Im $Ag(\overset{\cdots}{A}c)$ Silber = 62,6, $\overset{\cdots}{A}c$ = 37,4
- $Ag(\overset{\vdots\vdots}{N})$ - = 47,4, $\overset{\vdots\vdots}{N}$ = 52,6
- $Ag(\overset{\cdots}{S})$ - = 44,6, $\overset{\cdots}{S}$ = 55,4,

woraus Hr. Hittorf schliefst, dafs das Verhältnifs der Fortführung ist

$Ag:\overset{\cdots}{A}c = 100: 59,7$
$Ag:\overset{\vdots\vdots}{N} = 100:110,9$
$Ag:\overset{\cdots}{S} = 100:124,2$

Ebenso schliefst er aus den Versuchen mit schwefelsaurem Kupfer und schwefelsaurem Silber

$$\dddot{S} : Cu = 100 : 55{,}3$$
$$\dddot{S} : Ag = 100 : 80{,}5,$$

in welchen Verhältnissen sich ein Zusammenhang mit der Stärke der chemischen Verwandtschaft ausgesprochen findet.

Bei Anwendung des absoluten Alkohols als Lösungsmittel für salpetersaures Silberoxyd wurde die Wanderung des Silbers = 42,7 Procent, die Ueberführung

$$Ag : \dddot{N} = 100 : 134{,}2$$

gefunden.

In Betreff des Einflusses des Wassers auf die Ueberführung sind nur einige vorläufige Andeutungen in dieser ersten Mittheilung gegeben, namentlich einige Versuche, deren Zweck ist, zu zeigen, dafs bei der Elektrolyse einer Eisenlösung die Abscheidung von Wasserstoff an der Kathode nur von einem secundären Processe herrührt, wie dies von Daniell bereits für die Elektrolyse der Alkalien gezeigt ist. *Bz.*

F. Raoult. Causes des phénomènes d'endosmose électrique. C. R. XXXVI. 826-830; Cosmos II. 578-578; Arch. d. sc. phys. XXIII. 179-184†.

Die Theorie der elektrischen Endosmose beruht nach Herrn Raoult lediglich auf dem Satz: Jede wässerige Lösung einer Säure, eines Alkalis oder eines Salzes ist eine wahre Verbindung, in welcher das Wasser bald die Rolle des elektropositiven, bald die des elektronegativen Elementes spielt, und jedesmal, wenn ein Strom eine solche Lösung durchläuft, scheidet sich diese in zwei Theile, deren einer von reinem Wasser, der andere von der aufgelösten Substanz gebildet wird. Die Versuche wurden mit einem Apparat angestellt, in welchem durch Verengung der die Flüssigkeit enthaltenden Röhre der Widerstand so erhöht werden konnte, dafs, wie der Verfasser sagt, der Strom kein Wasser mehr zersetzte. Nach Verlauf eines Monats hatte sich die aufgelöste Säure ganz am positiven Pol gesammelt; der negative

war von reinem Wasser umgeben. Als die negative Seite des Apparates mit Platinchloridlösung, die positive mit Salzwasser gefüllt war, wurde die erstere Flüssigkeit immer blasser, die letztere immer brauner, bis beide Lösungen ihre Stellen vertauscht hatten. Die Trennung des Wassers von der gelösten Substanz geschieht nicht um so schneller, je stärker der Strom ist; beim Kupfervitriol und anderen Metallsalzen wird durch den stärkeren Strom das Metall abgeschieden, ehe das Wasser austritt. Bei Goldchlorid scheidet sich Chlor und Wasser zugleich ab; bei den Alkalisalzen sind die Vorgänge complicirter. Säuren und Alkalien scheiden sich am schnellsten, neutrale Doppelsalze am langsamsten von ihrem Wasser.

de la Rive macht bei der Mittheilung dieser Abhandlung darauf aufmerksam, wie wenig deren Inhalt mit den Ergebnissen anderer Versuche, namentlich derer von Wiedemann, im Einklange steht. *Bz.*

Becquerel. Note sur des composés chimiques, produits au contact des solides et des liquides, en vertu d'actions lentes. C. R. XXXVI. 209-213†; Cosmos II. 252-253; Arch. d. sc. phys. XXII. 165-169; Chem. C. Bl. 1853. p. 151-152; Inst. 1853. p. 41-42; Phil. Mag. (4) V. 384-387; Erdmann J. LIX. 7-10; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 171-173.

Als Fortsetzung seiner früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand theilt Hr. Becquerel mit, dafs er durch Einwirkung von kieselsaurem Kali auf schwefelsauren Kalk (wobei Kohlensäure in den Apparat drang, und kohlensauren Kalk und schwefelsaures Kali bildete) Ablagerungen einer Schicht von wasserhaltiger Kieselsäure erhielt, welche Glas ritzte. Aufserdem setzten sich auf dem Boden des Gefäfses geringe Kieselsäuremengen ab, welche, mit Kalilösung in der Wärme behandelt, durchscheinende Blättchen zurückliefsen, die zwischen zwei Nicol'schen Prismen Polarisationsfarben gaben.

Durch andere Processe wurden noch erhalten: kohlensaures Natronkupferoxyd in blauen Krystallen, zweibasische arseniksaure Ammoniakkalkerde in farblosen, chromsaures Kupfer in

grünen, eine andere Verbindung in rothbraunen, und Cyankupfer in dunkelrothen Krystallen. *Bz.*

Daina. Sur l'application de l'electricité voltaïque comme force motrice. C. R. XXXVI. 544-544†.

Corosio. Remarques à l'occasion d'un mémoire de M. Daina sur l'application de l'electricité voltaïque comme force motrice. C. R. XXXVI. 795-796†.

Brindejonc des Moulinais. Note à l'occasion d'une communication relative à une machine électrodynamique de M. Daina. C. R. XXXVI. 662-662; Inst. 1853. p. 123-123†.

Hr. Daina theilt einen Plan zu einer Kraftmaschine mit, in welcher ein Stempel, durch elektrolytisch entwickeltes Knallgas in die Höhe getrieben, etwas von diesem Gase in die obere Cylinderseite treten läfst, wo es, durch die Batterie entzündet, den Kolben heruntertreibt. Die Notiz soll eine Priorität gegen eine Maschine des Hrn. Corosio feststellen. Dieser aber weist sein früheres Anrecht nach, ohne sein Princip mitzutheilen, das er schon sehr im Grofsen ausbeutet. Er nennt seine Maschine „hydrodynamische Säule".

Hr. Brindejonc des Moulinais kündigt ebenfalls eine Knallgasmaschine seiner Erfindung an. *Bz.*

Technische Anwendung der Elektrochemie.

L i t e r a t u r.

Junot. Sur la réduction et l'application électrochimiques du tungstène, du molybdène, du titane et du silicium. Inst. 1853. p. 97-98, p. 107-107; Cosmos II. 441-442.

F. Vogel. Darstellung kupferner Copieen von Stahl- und Kupferplatten zum Abdruck in der Kupferdruckerpresse. Polyt. C. Bl. 1853. p. 483-484; Wochenbl. d. Gewerbevereins zu Köln 1853. No. 5.

Jewreinoff. Verfahren zum Verplatiniren. Polyt. C. Bl. 1853. p. 509-509, 1855. p. 1210-1211; Technologiste 1853 Mars p. 293;

Chem. C. Bl. 1853. p. 624-624, 1855. p. 736-736; Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1853-1854. p. 16-17; Dingler J. CXXXVI. 464-464.

G. E. Dering. Improvements in the manufacture of certain salts and oxides of metals. Rep. of pat. inv. (2) XXII. 455-460.

Herzog. Ueber das Platiniren metallener Gegenstände mittelst des galvanischen Stromes. Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 218-218.

G. Mathiot. On the electrotyping operations of the U. S. Coast Survey. Silliman J. (2) XV. 305-319; Cosmos III. 627-635; Dingler J. CXXXVIII. 350-363.

C. J. E. Junot. Improvements in the mode of reducing several metallic substances, hitherto unused, and applying them so prepared to the plating of other metals and substances by means of electricity. Mech. Mag. LIX. 16-16; Repert. of pat. inv. (2) XXII. 213-215.

Desbordeaux. Verfahren zur galvanischen Versilberung des Stahls. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1125-1127.

T. Morris und W. Johnson. Verfahren auf galvanischem Wege Ueberzüge von Messing, Argentan und anderen Legirungen hervorzubringen. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1210-1211; London J. 1853 August p. 123-124.

Wall und Black. Zugutemachung der Erze und Verwandlung des Eisens in Stahl durch Anwendung der Elektricität. Dingler J. CXXIX. 420-423; Gén. industr. 1853 Juill. p. 49; Polyt. C. Bl. 1854. p. 304-305.

J. Power. Silvering all sorts of metals and of glass. Mech. Mag. LIX. 31-32; Dingler J. CXXX. 41-42; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1468-1469.

Karmarsch. Irisiren. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1335-1335.

Elsner. Galvanoplastisches Niello. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1335-1336.

F. Galvanische Apparate.

J. M. Gaugain. Description d'un électroscope à double condensation. C. R. XXXVI. 1084-1085; Inst. 1853. p. 219-219†; Dingler J. CXXIX. 210-211; Z. S. f. Naturw. II. 43-44.

Hr. Gaugain schlägt eine doppelte Condensation vor, indem er zuerst die am Elektroskop zu prüfende Elektricität in einem

Condensator mit grofser Oberfläche sammelt, und dann auf einen kleineren Condensator, welcher mit dem Elektroskop wie gewöhnlich verbunden ist, überträgt. *Bz.*

Page. Neuer Rheostat. Dingler J. CXXIX. 93-94†; Amer. polyt. J. 1853 January p. 16; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1357-1358.

Dieser Rheostat unterscheidet sich wenig von den sonst üblichen. Der Neusilberdraht läuft in der Spiralrinne einer Holzwalze, welche einen Zeiger trägt. Parallel der Axe der Walze geht eine prismatische Leitstange, auf welcher ein kurzer Arm hin- und hergeht, der mit einer leichten Federzange den Draht umfafst, und welche mit einer Theilung versehen ist. *Bz.*

G. Gore. On an improved regulator for galvanic coil apparatuses and magneto-electric machines. Phil. Mag. (4) VI. 309-311†.

Hr. Gore schlägt folgende Vorrichtung vor, um nach Belieben grofse oder kleine Widerstände in einen Strom schalten zu können. Man bereitet Pulvermischungen aus Bronzepulver, Graphitpulver und Tripel in verschiedenen Quantitäten, die man mit Schelllacklösung zu Pasten formt. Hiermit wird eine Röhre so gefüllt, dafs an einem Ende nur Bronze, dann viel Bronze mit wenig Graphit, viel Graphit mit wenig Bronce, in der Mitte nur Graphit, und in der anderen Hälfte entsprechende Mischungen von Graphit und Tripel vorhanden sind. Dann wird das Ganze getrocknet. So hat man einen Stab, der an einem Ende gut, am andern sehr schlecht leitet, und von dem man nun beliebige Stellen einschalten kann. *Bz.*

E. Knorr. Der Tastengyrotrop und seine Anwendung zu physikalischen Zwecken und in der elektromagnetischen Telegraphie. Pogg. Ann. XC. 177-182†.

Hr. Knorr beschreibt einen Apparat, in welchem durch Herabdrücken einer Taste, ganz ähnlich wie es beim Morse'schen Schlüssel

geschieht, ein Strom in eine entgegengesetzte Richtung gebracht oder mit einem anderen in Verbindung gesetzt werden kann. Eine genaue Beschreibung des Gyrotropen ist ohne Zeichnung nicht wohl möglich, wird aber auch füglich entbehrt werden können, da man leicht die nöthigen Federverbindungen zwischen den Klemmschrauben, welche die Drähte aufnehmen und den beiden Kupferbeschlägen der hölzernen Taste, welche die Leitungen herstellen, herausfinden wird. Der Apparat wird benutzt: 1) als einfacher Gyrotrop; 2) zur Verbindung zweier getrennter, geschlossener Ketten zu einer einzigen geschlossenen Kette; 3) zur Zerlegung einer telegraphischen Hauptlinie mit zwei getrennten Batterieen in zwei getrennte Zirkel; 4) zur Einschaltung einer Verstärkungsbatterie; 5) zum schnellen Oeffnen der einen und Schliefsen der anderen Kette; 6) durch Verbindung zweier Tasten zum Telegraphiren mit dem Nadelapparat. *Bz.*

T. du Moncel. Note sur un commutateur de courants électriques, dont la partie mobile est un aimant persistant. C. R. XXXVI. 548-550†; Inst. 1853. p. 109-109; Cosmos III. 430-431.

Bei denjenigen Vorrichtungen, bei welchen in regelmäfsigen Zwischenräumen ein Unterbrechen und Schliefsen eines Stromes stattfinden soll, läfst man gewöhnlich eine Metallfeder gegen die unterbrechenden Spitzen (Zähne eines Rades) schleifen. Das hierbei stattfindende Vibriren der Feder bringt dabei öfter eine mehrmalige statt einer einmaligen Schliefsung hervor. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, läfst Hr. du Moncel die Feder aus magnetisirtem Stahl, das schleifende Metall aus weichem Eisen bestehen. Die magnetische Anziehung verhindert dann die Feder, ihre Unterlage zu verlassen. Ist der Strom so stark, dafs er Funken erzeugt, welche die Eisen- und Stahlenden oxydiren würden, so werden dieselben vergoldet. *Bz.*

J. J. W. Watson. Improvements in galvanic batteries and in the production of chemical products by the aforesaid improvements in galvanic batteries. Mech. Mag. LIV. 89-90†.

Die von Hrn. Watson vorgeschlagenen Batterieen bezwecken, durch die Auflösung der Platten Stoffe zu erzielen, welche sich als Nebenproducte verwerthen lassen. Es sind 1) Zink in verdünnter Schwefelsäure und Cyaneisenkalium, Eisen in Salpetersäure, die auch etwas von dem Salze enthalten kann; 2) Platinirtes Blei in Salpeterschwefelsäure und chromsaurem Kali; das positive Metall ist nicht angegeben; 3) Eisenzinkbatterie mit salpetriger und Schwefelsäure mit chromsaurem Kali in beiden Zellen; 4) Smee'sche Bleibatterie mit den gewöhnlichen Flüssigkeiten und Cyankalium; 5) ebenso mit Zusatz von kaustischem Kalk; 6) fehlt; 7) Eisenzink mit salpetersaurem Eisen und verdünnter Schwefelsäure; 8) Eisenzink mit Seewasser und Cyankalium. Die neunte Combination ist dem Berichterstatter unverständlich geblieben. *Bz.*

Frischen. Zweckmäfsige und billige Batterie zum Entzünden von Minen. Dingler J. CXXVIII. 46-49†; Notizbl. d. hannov. Archit. Ver. II. 156; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1040-1042.

Eine für Techniker bestimmte Beschreibung der gewöhnlichen Zinkeisenbatterie mit kreuzförmigem Eisen. *Bz.*

Stringfellow. Patent pocket galvanic batteries. Mech. Mag. LVIII. 449-451†, LIX. 192-192†.

Eine Säule, welche aus kleinen Platten von Zink und Kupfer oder amalgamirtem Silber besteht. Die beiden Metalle jedes Paares sind durch ein Gewebe von einander getrennt; die negative Platte ist ein durchlöchertes Blech oder ein Drahtgewebe; die einzelnen Paare sind durch einen angelötheten Blechstreifen verbunden. Das Ganze hat also etwa die Gestalt der Faraday'schen Säule, nur so klein, dafs sie in einem kleinen Kasten in der Tasche getragen werden kann. Zum Gebrauch wird die

Säule mittelst eines Schwammes mit verdünnter Säure angefeuchtet. In der zweiten Notiz werden ihre Vorzüge vor anderen ähnlichen Apparaten, namentlich der PULVERMACHER'schen Säule, angegeben. *Bz.*

P. H. DESVIGNES and F. X. KUKLA. Improvements in galvanic batteries. Mech. Mag. LIX. 94-94†; Rep. of pat. inv. (2) XXII. 294-296.

Die genannten Herren haben ein Patent genommen auf Anwendung positiverer (negativerer) Metalle als Gold und Platin in der Kette, nämlich Tellur, Chrom, Varadin, Uran, Molybdän, Wolfram, Columbium, Tantal, Titan, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium und Antimon. Das Patent dürfte sich schlecht bezahlt machen! *Bz.*

KUKLA. Description of some new kinds of galvanic batteries. Athen. 1853. p. 1166-1166†; Mech. Mag. LIX. 288-289; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 44-45.

Das negative Metall ist Antimon oder eine seiner Legirungen mit Salpetersäure von 1,4 spec. Gewicht, das positive unamalgamirtes Zink mit Kochsalzlösung. Etwas feingepulverter Braunstein wird in die Salpetersäure geworfen. Die besten Antimonlegirungen waren Phosphorantimon, Chromantimon, Arsenikantimon, Borantimon; das erste ist am negativsten, Antimon selbst am wenigsten. Alle wirkten stärker als Platin oder Kohle. Eine zweite Combination war Antimon und amalgamirtes Zink in verdünnter Schwefelsäure. Diese Verbindung hatte stark erhitzende, die erste stark zersetzende Kraft (?). Für Taschenbatterieen zu physiologischen Zwecken schlägt Hr. KUKLA flache CRUIKSHANK'sche Säulen vor. *Bz.*

T. Allan. Improvements in galvanic batteries. Mech. Mag. LIX. 137-137†.

Die Zinkplatte steht in einem vertieften Rahmen von Guttapercha. In der Vertiefung befindet sich Quecksilber, welches für die immer frische Amalgamirung des Zinks sorgt. *Bz.*

E. Guignet. Nouveau système de pile. C. R. XXXVII. 174-177; Inst. 1853. p. 272-272†; Dingler J. CXXX. 44-46; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1309-1310; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 273-273.

Hr. Guignet will die Salpetersäure in der Bunsen'schen Kette durch Eisenoxydsalze ersetzen. Der Billigkeit wegen wählt er eine Mischung von verdünnter Schwefelsäure und Braunstein in grobem Pulver. Die Wirkung der Säule war eben so stark wie die der mit Salpetersäure geladenen Kohlenzinkkette. *Bz.*

F. P. Le Roux. Note sur l'emploi à chaud du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique dans la pile de Bunsen, et sur un autre moyen de diminuer beaucoup la dépense d'acide azotique dans cette pile. C. R. XXXVII. 355-357†; Inst. 1853. p. 293-294; Arch. d. sc. phys. XXIV. 73-77; Phil. Mag. (4) VI. 388-390; Dingler J. CXXX. 46-48; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1311-1312; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 273-273.

Den eben mitgetheilten Ergebnissen widerspricht Hr. Le Roux. Zuerst ist die Kraft der Kette grofs, sinkt aber sehr schnell, so dafs sie mit der der gewöhnlichen Bunsen'schen Kette gar nicht zu vergleichen ist. Es entwickelt sich nämlich in der Kälte nur wenig Sauerstoff. Wenn dagegen das Gemisch erhitzt wurde, so stieg die Stromstärke; bei 75° erreichte sie ihr Maximum, und man sah Sauerstoffblasen aufsteigen. Jetzt war der Strom stärker als der der Salpetersäurekette. Aufserdem ward für die reine Salpetersäure eine Mischung aus Schwefelsäure und 1 oder 2 Zwanzigsteln Salpetersäure vorgeschlagen, wobei die geringe Menge Salpetersäure durch die Schwefelsäure völlig concentrirt und in ihrer ganzen Menge desoxydirend benutzt wird. *Bz.*

Le Roux. Remplacement de l'oxygène par le chlore dans la pile de Bunsen. Réaction qui a lieu lorsque l'on remplace l'acide azotique par l'acide chlorhydrique dans la pile ordinaire. C. R. XXXVII. 588-589; Inst. 1853. p. 350-350†; Cosmos III. 551-551; Chem. C. Bl. 1853. p. 880-880; Dingler J. CXXX. 277-278; Z. S. f. Naturw. II. 340-341; Polyt. C. Bl. 1854. p. 59-59.

In dieser Notiz empfiehlt Hr. Le Roux in die Kohlenzelle Salzsäure, bis etwa zur Hälfte mit Wasser verdünnt, und mit Braunsteinpulver gemischt, zu bringen. Der Erfolg ist fast derselbe wie bei der Salpetersäurekette. Erwärmt man die Kette bis gegen 35°, so steigt die Elektricitätsentwicklung merklich. Bei niederer Temperatur nimmt die Stromstärke bedeutend ab; man stellt sie durch Aufrühren der Mischung schnell wieder her. *Bz.*

T. du Moncel. Disposition à donner aux batteries de Bunsen, de Grove, etc., pour les maintenir toujours en état de fonctionner instantément au gré de l'expérimentateur, sans qu'il y ait altération des éléments producteurs de l'électricité quand la pile est inactive. C. R. XXXVII. 713-715†; Inst. 1853. p. 373-374; Cosmos III. 671-672; Arch. d. sc. phys. XXIV. 372-374; Polyt. C. Bl. 1854. p. 123-124.

Diese Einrichtung bezweckt, die Batterieen schnell aus einander zu nehmen und zusammenzusetzen, ohne die Säure auszugießen und diese doch immer wieder auf den nöthigen Concentrationsgrad zu bringen. Die Thoncylinder, welche die Salpetersäure enthalten, sind in kreisrunde Löcher eines Brettes eingelassen, das man mit den gefüllten Cylindern aushebt und als Deckel auf ein mit Salpetersäure gefülltes Gefäfs setzt. Hier erneuert sich die Säure in den Gefäfsen durch Diffusion. Damit sich die negativen Platten mit ausheben lassen, ohne von den positiven losgeschraubt zu werden, sind beide durch hinreichend lange, mit Guttapercha überzogene Drähte verbunden. Die Zinkcylinder werden ebenfalls mittelst eines gemeinsamen Rahmens ausgehoben.

Bz.

J. Nicklès. Ueber das amalgamirte Zink. Dingler J. CXXVII. 436-436†; J. d. pharm. 1853. p. 124.

In Bezug auf den von Hrn. Nicklès gemachten Vorschlag, das Zink zu den Batterieen amalgamirt in Vorrath zu halten (Berl. Ber. 1852. p. 492), bemerkt derselbe, dafs es beim Gebrauch solches Zinks oft den Anschein hat, als würde reichlich Wasserstoff entwickelt. Das sich entwickelnde Gas ist aber ganz frei von Wasserstoff, und besteht gröfstentheils aus Kohlensäure, welche sich aus kohlensaurem Zink abscheidet. Das letztere bildet sich besonders dann, wenn man die Zinkcylinder aufbewahrt, ohne sie vorher abgetrocknet zu haben. *Bz.*

---

36. Elektrophysiologie.[1]

In der Literatur der Elektrophysiologie lassen sich immer deutlicher zwei Klassen von Arbeiten unterscheiden. Die einen, mit seltenen Ausnahmen deutsche, und leider bei weitem die Minderzahl, wurzeln in dem Boden der neuen in diesem Gebiete gewonnenen Thatsachen, und indem sie allmählig sich der Vortheile bemeistern, welche die erfundenen Methoden und die vorhandenen Einsichten gewähren, fangen sie bereits an, mit mehr oder weniger Glück, die reichen hier überall sich darbietenden Fundgruben von Entdeckungen auszubeuten. Die andere Klasse von Arbeiten erscheint denjenigen, die den Fortschritten der Elektrophysiologie in Deutschland gefolgt sind oder Theil daran gehabt haben, gleichsam aus dem Dunkel einer verschollenen Zeit in das Morgenlicht der unsrigen hereinzuragen. Wenigstens rühren sie her von Männern (meistens Ausländern) die, um deutsch zu reden, vom hellen lichten Tag nichts wissen; entweder weil sie wirklich

[1] Der diesmalige Bericht über diesen Abschnitt umfafst auch das Jahr 1852.

schlecht unterrichtet, oder weil sie die Nachfolger derer sind, auf die v. Humboldt in seinem Werk über die gereizte Faser Seneca's Ausspruch glücklich anwendete: tam sunt umbratiles, ut pulent, in turbido esse, quicquid in luce est. Ein Typus dieser Gattung ist Hr. Baxter, der seit seinem im Bericht über 1848 gewürdigten ersten Auftreten der Royal Society zahlreiche Abhandlungen von gleichem Unwerth eingesandt hat. Da werden nach wie vor metallische Multiplicatorenden unmittelbar thierischen Theilen angelegt oder in thierische Flüssigkeiten eingetaucht, und aus dem Gewühl regelloser Wirkungen die sich kundgeben, wird mit gleicher Zuversicht und auch ungefähr mit demselben Grade von Sicherheit geweissagt, wie ein Haruspex aus den peristaltischen Bewegungen des Dünndarms eines Opferthiers. Hier ist mehr denn Matteucci; und man wird es mir nicht verargen, wenn ich mich in diesen Berichten über Leistungen der Art fortan so kurz als möglich fasse, um Raum und Zeit für die Arbeiten der ersten Klasse zu gewinnen.

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

a. Reizversuche.

G. Valentin. Ueber die Möglichkeit, die Stimmungsrichtung eines galvanischen Froschpräparates willkürlich umzukehren. Vierordt Arch. 1853. p. 66-91†; Fechner Centralblatt 1853. No. 36. S. 702†.

Unter Stimmungsrichtung eines Froschpräparates versteht Hr. Valentin die Art und Weise, wie dasselbe auf Anfang und Ende eines dasselbe im einen oder anderen Sinne durchkreisenden Stromes antwortet. Bekanntlich findet in dieser Beziehung, sobald nicht mehr in allen vier Augenblicken das Maximum der Erregung erreicht wird, eine doppelte Möglichkeit statt. Es überwiegt nämlich entweder die Schliefsungszuckung des absteigenden und die Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes. Das ist die Erscheinungsweise, die sich unter den gewöhnlichen Umständen an den meisten Fröschen darbietet. Oder es überwiegt im Gegentheil die Schliefsungszuckung des aufsteigenden und die Oeffnungszuckung des absteigenden Stromes. Diese ungewöhnliche Reactionsart der Präparate ist zuerst von J. W. Ritter beob-

achtet worden, und zwar unter Umständen, die ihn zu der Meinung veranlafsten, dieselbe sei die ursprüngliche, dem Zustande höchster Erregbarkeit, der dem des unverletzten Lebens am nächsten stehe, entsprechende; beim allmähligen Absterben der Organe gehe sie in die gewöhnliche Reactionsart über, dies geschehe aber in der Mehrzahl der Fälle bereits nach so kurzer Zeit, dafs es gar nicht gelinge sie zu beobachten, sondern dafs sofort die gewöhnliche Reactionsart wahrgenommen werde.

RITTER's Ansicht, die in seiner Darstellung mit verschiedenen Irrlehren naturphilosophischen Ursprungs verflochten war, wurde mit Ausnahme von PFAFF, nicht gehörig beachtet, so dafs ich fast ein halbes Jahrhundert später im ersten Bande meiner thierisch-elektrischen Untersuchungen, am Schlufs der geschichtlichen Auseinandersetzung über das Gesetz der Zuckungen, eine gründliche Prüfung jener Ansicht als das nächste Bedürfnifs in diesem Gebiete bezeichnen konnte. Der Gegenstand hatte mittlerweile an Bedeutung noch gewonnen, indem MATTEUCCI und LONGET, im Jahr 1844, natürlich ohne Kenntnifs der RITTER'schen Arbeiten, dieselbe der gewöhnlichen entgegengesetzte Reactionsart an den vorderen (motorischen) Wurzeln der Rückenmarksnerven und an den vorderen Rückenmarkssträngen bei Säugethieren und Amphibien als Regel beobachtet hatten.

In der vorliegenden Abhandlung berichtet Hr. VALENTIN, dafs es ihm gelungen sei, Froschpräparate, welche die gewöhnliche Reactionsart zeigten, durch gewisse Kunstgriffe so umzustimmen, dafs sie in die entgegengesetzte Reactionsart verfielen. Ehe ich auf das Einzelne dieser Mittheilung eingehe, scheint es mir angemessen, ein Wort über die von Hrn. VALENTIN für dieses Gebiet von Erscheinungen vorgeschlagene Zeichensprache[1]) zu sagen, deren er sich auch hier bedient.

Hr. VALENTIN bezeichnet den absteigenden Strom mit *p*, den aufsteigenden mit *c*, d. h. peripherisch und central. Dann unterscheidet er am GALVANI'schen Präparat fünf Arten und innerhalb jeder Art fünf Stärkegrade der Zuckung. *A*, *B*, *C*, *D*, *E* sind in aufsteigender Reihe die fünf verschiedenen Stärkegrade

[1]) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Braunschweig 1848. Bd. II. Abth. II. 2. Auflage. S. 632 ff.

von Zuckungen der Ober- und Unterschenkelmuskeln mit oder ohne die des Fufses; *a, b, c, d, e* das Gleiche für die Oberschenkelmuskeln allein; 1, 2, 3, 4, 5 dasselbe für den blofsen Gastroknemius; I, II, III, IV, V für die Muskeln an der vorderen Seite des Unterschenkels und Fufses; endlich $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ bedeutet das mehr oder minder starke Spielen einzelner Zehen. *A, a,* 1, I und α stellen demgemäfs die schwächsten, *E, e,* 5, V und ε die stärksten Grade dieser fünf verschiedenen Arten von Zuckungen vor.

Die Art, wie Hr. Valentin diese Zeichen zu einer Formel zusammenfügt, die das Ergebnifs eines vollständigen galvanischen Zuckungsversuches ausdrückt, wird am besten aus einem Beispiel erhellen. Nobili's Gesetz der Zuckungen[1]) würde in Hrn. Valentin's Sprache etwa lauten wie folgt:

Erstes Stadium.

$p = c = E.E.0.0.$

Zweites Stadium.

$p = E.C.0.0.$

$c = 0.E.0.0.$

Drittes Stadium.

$p = E.0.0.0$

$c = 0.E.0.0.$

Viertes Stadium.

$p = C.0.0.0.$

$c = 0.0.0.0.$

Nämlich die vier auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens befindlichen, durch Punkte verknüpften Symbole sollen den Erfolg in den vier Zeiträumen der Schliefsung, der Oeffnung, während des Schlusses und nach der Oeffnung anzeigen. Also $p = c = E.E.0.0$ bedeutet: die Wirkung des aufsteigenden Stromes und die des absteigenden Stromes sind gleich; die Schliefsung wie die Oeffnung beider bringt eine heftige Zuckung sämmtlicher Muskeln des Ober- und Unterschenkels und Fufses hervor; während des Schlusses und nach der Oeffnung findet Ruhe statt. Zuckung in einem der beiden letzten Fälle soll nämlich, wenn sie unter $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Minute dauert, mit *z*, wenn darüber, mit *zz* im betreffenden

[1]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 363.

Gliede der Formel bezeichnet werden, wozu noch das Zeichen der gerade zuckenden Muskeln, aus einer der fünf Reihen $A, B, \ldots$, $a, b, \ldots$, u. s. w. entnommen, hinzukommt.

Die Vortheile, die eine solche Zeichensprache zu bieten vermöchte, scheinen so auf der Hand zu liegen, dafs man die Annahme derselben nicht verweigern darf, ohne im Stande zu sein, triftige Gründe dagegen beizubringen. Die Gründe die mich bestimmen, Hrn. Valentin's Vorschlag von der Hand zu weisen, sind theils gegen Besonderheiten desselben gerichtet, theils allgemeiner Art.

An der Valentin'schen Bezeichnungsart mifsfällt mir erstlich das barbarische $p = c =$ u. s. w. Die Ausdrücke centripetaler und centrifugaler Strom könnte man sich noch gefallen lassen, obschon ein geläuterter Geschmack sie gewifs vermeiden wird. Die Ausdrücke peripherischer und centraler Strom sind aber aus dem Bilde, welches jenen zu Grunde liegt, in so schiefer Weise abgeleitet, dafs wenigstens ich nicht die Hand dazu bieten möchte, dieselben in der Wissenschaft fortzupflanzen. Der Mifsbrauch des Gleichheitszeichens und der Form, in der man ein aus mehreren Factoren bestehendes Product zu schreiben pflegt, um Beziehungen ganz anderer Art auszudrücken, ist nicht minder unangenehm. Auf alle Fälle müfste doch wohl die Reihefolge der Zeichen im rechten Gliede der scheinbaren Gleichung eine andere sein. Auf die Schliefsung müfste das Verhalten während des Schlusses, darauf die Oeffnung, endlich das Verhalten nach der Oeffnung folgen. Dies hat bereits Hr. Valentin selber eingesehen und in dem vorliegenden Aufsatze stillschweigend diese Abänderung getroffen. Den Unterschied zwischen z und zz bezeichnet Hr. Valentin selber als einen rein willkürlichen. Zuckung während der Dauer des Stromes in beständiger Gröfse deutet im Allgemeinen auf ein Mifsverhältnifs zwischen der angewandten Erregung und der Erregbarkeit, auf alle Fälle sind Versuche, wo dergleichen auftritt, mit solchen, in denen sich das Gesetz der Zuckungen rein ausspricht, nicht in Vergleich zu stellen. Zuckung nach dem Oeffnen der Kette findet nur unter besonderen Umständen statt, wie dergleichen von Ritter ausgemittelt sind. Zwei von den Nullen in Valentin's Schema sind also in der ungeheuren

Mehrzahl der Fälle ganz unnütz und werden z. B. in der vorliegenden Abhandlung durch 13 Seiten voll solcher Formeln mitgeschleppt ohne ein einzigesmal ihren Platz dem Symbol einer stattgefundenen Zuckung zu räumen. Zu dem allen kommt aber noch die Unmöglichkeit, mit den von Hrn. Valentin angenommenen 25 Zuckungsarten eine bestimmte Vorstelluug zu verbinden, nicht allein was den Grad, sondern auch was die Art der Zuckung anlangt. Hr. Valentin selber scheint auch diesen Mangel seines Vorschlages bereits eingesehen zu haben, da er sich in der vorliegenden Abhandlung wenigstens ausschliefslich auf die fünf Zuckungsgrade *A*, *B*, *C*, *D*, *E* beschränkt.

Dies führt zu den Einwendungen allgemeiner Art, die ich gegen Hrn. Valentin's Zeichensprache zu machen habe. Sie laufen darauf hinaus, dafs der Vorschlag einer solchen Sprache überhaupt zu spät kommt. Sie würde, in einer oder der anderen Gestalt, den älteren Galvanisten vielleicht gute Dienste geleistet haben. Allein die Zeit solcher Versuche, wie sie Hrn. Valentin's Notation kurz zu versinnlichen bestimmt ist, dürfte vorüber sein. Man ist zu der Einsicht gelangt, die beiläufig nicht sehr fern lag, dafs man, um zu möglichst unzweideutigen Aufschlüssen zu gelangen, die Bedingungen des Versuches möglichst vereinfachen müsse, dafs man sich also statt des Galvani'schen Präparates, eines solchen Präparates zu bedienen habe, welches nur aus einem einzigen Nerven und dem dazu gehörigen Muskel besteht. In vielen Fällen wird der Ischiadicus in Verbindung mit dem Gastroknemius alle nöthigen Bedingungen erfüllen; in andern Fällen wird man zu den mehr regelmäfsig gefaserten Muskeln des Oberschenkels greifen müssen. Handelt es sich aber um nähere Bestimmung der Stärke und Art der Zuckung an einem solchen Präparat, so wird man heutzutage sich nicht mehr mit unbestimmten Schätzungen begnügen, sondern man wird sich an die verschiedenen von E. Weber, Helmholtz, Volkmann angegebenen myodynamometrischen Vorrichtungen, insbesondere das Myographion, wenden, und die Ergebnisse dürften in den seltensten Fällen der Art sein, dafs sie sich mit dem, was eigentlich daran interessirt, in ein Schema gleich dem Valentin'schen zwängen lassen werden.

Was noch insbesondere das Wort „Stimmungsrichtung" betrifft, welches sich Hr. VALENTIN geschaffen hat, um die fraglichen Zustände der Nerven und Muskeln zu bezeichnen, so mufs ich bekennen die Bildung desselben nicht zu verstehen. Von einer Stimmung zu reden, erscheint hier zwar als ein nicht unpassendes Bild, insofern die unerklärliche Wandelbarkeit der Erscheinungen die Vorstellung erwecken kann, als habe man es mit den Launen eines willkürlich sich selbst bestimmenden Wesens zu thun, wie denn NEWTON in ähnlicher Weise von Anwandlungen der Lichttheilchen sprach. Allein der Ausdruck: „die gleichartige oder ungleichartige einseitige Stimmungsrichtung", womit Hr. VALENTIN die gewöhnliche oder ungewöhnliche Reactionsart der Präparate meint, ist eine jener nicht hinlänglich überlegten Wortfügungen, die uns bei unsern westlichen Nachbarn nur zu oft mit Recht den Vorwurf zugezogen haben: „Les Allemands n'ont pas le mot propre". Man sage nicht, dies sei pedantische Kleinigkeitskrämerei. Im Beginn einer Disciplin, und es handelt sich hier zur Zeit um die Schöpfung der allgemeinen Nerven- und Muskelphysik, kann gar nicht genug Sorgfalt verwandt werden auf die Zugrundelegung scharfer und klarer Begriffe, das heifst also, wie die Menschen einmal sind, auf die Wahl angemessener Ausdrücke. Ich werde daher vorziehen, statt von Stimmungsrichtungen, von Reactionsart der Froschpräparate zu sprechen, und unter gewöhnlicher Reactionsart die von PFAFF, GALVANI, NOBILI und vielen Andern, unter ungewöhnlicher die von RITTER an einigen Froschpräparaten, von LONGET und MATTEUCCI an den vordern Wurzeln und Rückenmarkssträngen beobachtete verstehen.

Ich komme zu dem eigentlichen Inhalt von Hrn. VALENTIN's Abhandlung. Er fängt damit an Versuche über den Einflufs hoher und niedriger Wärmegrade auf die Leistungsfähigkeit der Nerven und Muskeln überhaupt zu beschreiben. Ich übergehe dieselben, da ihnen kaum eine andere Bedeutung zukommt als dafs dadurch die unzählbare Schaar der bereits vorhandenen Versuche der Art um einige vermehrt wird, und da der gröfste Theil davon mit dem eigentlich mitzutheilenden Ergebnifs in keinem unzertrennlichen Verbande steht. Der eigenthümlichste Einflufs der Kälte aber, sagt Hr. VALENTIN, besteht in der Umkehr der

gewöhnlichen Reactionsart der Nerven. Schliefst man ein Froschpräparat, welches die gewöhnliche Reactionsart zeigt [1]), in einen Behälter ein und umgiebt diesen mit einer Kältemischung, so tritt bald die ungewöhnliche Reactionsart an Stelle der gewöhnlichen. Bei noch stärkerer Abkühlung bleiben alle Zuckungen aus. Die Wiedererwärmung des Präparates bringt in günstigen Fällen die gewöhnliche Reactionsart wieder hervor. Von besonderer Wichtigkeit erscheint die Beobachtung, dafs dieselben Erscheinungen eintreten, auch wenn blofs der Nerv abgekühlt wird. Dagegen werden die Ergebnisse unsicher, wenn man den Strom, statt auf den Nerven allein, auf Nerv und Muskel zugleich einwirken läfst. Verschiedene Stücke desselben Nerven zeigen nicht selten ein verschiedenes Verhalten. Die Temperaturerniedrigung, welche erfordert wird um die Erscheinungen zu bewirken, ist gar nicht sehr beträchtlich; oft tritt schon vor Erreichung des Nullpunktes der Umschlag der Nervenstimmung ein. Das Nähere in Betreff dieser Ergebnisse mufs an Ort und Stelle nachgesehen werden, wo man zugleich zahlreiche Tabellen in der oben erwähnten Zeichensprache, den unmittelbaren Erfolg der Versuche darstellend, antreffen wird.

Bonnefin. Recherches expérimentales sur la propagation de l'électricité dans les centres nerveux. Inst. 1853. p. 84-85†; C. R. XXXVI. 441*. (Blofse Anzeige.)

In unverständlicher Kürze werden die Ergebnisse einer Arbeit über die Gesetze mitgetheilt, nach denen magnetoëlektrische Inductionsströme die Centraltheile des Nervensystems durchfliefsen und auf dieselben wirken.

---

[1]) Hr. Valentin nennt dies, den Forderungen des Marianini'schen Gesetzes Genüge leisten. Kann es ihm unbekannt sein, dafs Pfaff der Entdecker des in Rede stehenden Gesetzes an den Bewegungsnerven ist, und dafs Marianini in Bezug darauf nur das Verdienst zukommt, zuerst nach einem ähnlichen Gesetze an den Empfindungsnerven gesucht zu haben? S. meine Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 308, 338ff.

C. Eckhard. Nachweis dafs die galvanische Strömung das Zustandekommen von Muskelzuckungen durch andere Reize verhindert. Henle u. Pfeufer (2) III. 198-203†; Fechner C. Bl. 1853. p. 720-723†.

Die vorliegende Mittheilung ist nur als eine vorläufige zu betrachten. Hr. Eckhard, der, mit allen Schwierigkeiten des Gegenstandes wohl vertraut, sich erfolgreich mit der elektrischen Nervenphysik beschäftigt, hat die merkwürdige Thatsache entdeckt, dafs das Hindurchleiten eines beständigen Stromes durch einen Theil eines motorischen Nerven denselben unter Umständen für einen oberhalb der durchflossenen Strecke angebrachten Reiz undurchgängig machen kann. Dieser Reiz kann ein mechanischer, chemischer, kaustischer oder gleichfalls ein elektrischer sein. In diesem Falle mufs jedoch zwischen seiner Stärke und der des beständigen Stromes ein gewisses Verhältnifs stattfinden, damit die Zuckung ausbleibe. Aber noch mehr, die den Nerven gleichsam lähmende Wirkung des beständigen Stromes erstreckt sich auch auf das Stück des Nerven zwischen der durchflossenen Strecke und dem Muskel. Nur mufs in diesem Falle die Stärke des lähmenden Stromes, insbesondere wenn es sich um die elektrische Reizung handelt, eine gröfsere sein. Die nähere Untersuchung der Erscheinung, namentlich in Betreff des Einflusses, den die Richtung des lähmenden Stromes darauf ausübt, findet sich erst in Hrn. Eckhard's Beiträgen zur Anatomie und Physiologie. I. Heft Giefsen 1855. 4° mitgetheilt.

Marié-Davy. Recherches électro-physiologiques. C. R. XXXVI. 396-399†; Cosmos II. 431-432.

Hr. Marié-Davy versucht das allgemeine Gesetz der Nervenerregung durch den Strom und das Gesetz der Zuckungen abzuleiten aus der ohne weitere Begründung hingestellten Behauptung, dafs ein den Nerven oder Muskel treffender elektrischer Strom gar nicht in das Innere der Nervenröhren gelange, sondern auf die Aufsenseite der Hülle derselben beschränkt bleibe. Der Eintritt des elektrischen Stromes rufe daher im Nervenrohre

einen inducirten elektrischen Strom hervor, den Hr. Marié-Davy als einerlei mit der Innervationsströmung betrachtet. Dasselbe finde statt beim Aufhören des primären Stromes. Der Anfangsstrom sei demgemäfs dem primären Strom entgegen, der Endstrom ihm gleichgerichtet. Nur wenn der inducirte Strom nach den Muskeln zu fliefse, erfolgen Zuckungen, Schmerz nur bei der umgekehrten Richtung. So gelangt Hr. Marié-Davy zu dem verkehrten Pfaff'schen und Marianini'schen Gesetze der elektrischen Zuckungen und Empfindungen, scheint aber zu glauben, dafs dies der gewöhnliche Erfolg sei. Ueberhaupt verräth Herr Marié-Davy eine so vollkommene Unkenntnifs der Thatsachen auf dem Gebiete, auf dem er sich berufen fühlt, plötzlich als theoretischer Gesetzgeber aufzutreten, dafs es vergebliche Mühe sein würde, ihm in seine weiteren Speculationen von inducirten Nervenströmen höherer Ordnung u. s. w. zu folgen.

---

b. Elektrotherapie.

Alph. Amussat. Résultats obtenus en employant l'électricité comme agent de thérapeutique chirurgicale. C. R. XXXVII. 52†.

Middeldorpf. Ueber die chirurgische Anwendung der elektrischen Glühhitze. Günsburg's Zeitschrift für klinische Medicin IV. 1853; Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 26-27†.

Die Chirurgie fängt an, nach Fabré-Palaprat's und Crusell's Anregung [1]) sich des durch den Strom bewirkten Erglühens metallischer Leitungsdrähte mit Vortheil zu bedienen, um an sonst schwer zugänglichen Orten Geschwülste zu entfernen, Flächen zu cauterisiren u. dergl. m. Das Nähere dieser Verfahrungsarten und die Erörterung ihrer Vorzüge vor den gewöhnlichen chirurgischen Methoden gehört nicht hierher.

[1]) Berl. Ber. IV. 307.

H. Bence Jones. On the solution of urinary calculi in dilute saline fluids at the temperature of the body by the aid of electricity. Phil. Trans. 1853. 2. p. 201-216†; Proc. of Roy. Soc. VI. 268-269; Phil. Mag. (4) V. 137-138; Inst. 1853. p. 160-160; Cosmos II. 414-415; Erdmann J. LVIII. 505-506; Z. S. f. Naturw. I. 376-377.

Hr. Bence Jones hat den Gedanken gefafst, durch secundäre Elektrolyse Blasensteine aufzulösen. Er hat dergleichen Steine von verschiedener Beschaffenheit in verschiedenen Lösungen, insbesondere jedoch von salpetersaurem Kali, dem Strom einer kräftigen Grove'schen Säule ausgesetzt, und gefunden dafs sie sämmtlich, die einen mehr die andern weniger durch die Zersetzungsproducte der Lösungen angegriffen wurden. Leider hat es Hrn. Bence Jones, trotz wiederholten Versuchen, bisher noch nicht gelingen wollen, eine Vorrichtung herzustellen, mit deren Hülfe die secundäre Elektrolyse der Blasensteine innerhalb des lebenden menschlichen Körpers unternommen werden könnte.

II. Entwickelung der Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

R. del Verme. Sunto di tre lavori sulla elettricità delle piante. Rendic. di Napoli 1852. p. 59-60†.

Hr. del Verme scheint verschiedenen Pflanzentheilen die Platinenden eines Multiplicators angelegt und Ströme beobachtet zu haben. Ueber den Werth seiner Angaben bleibt man bei der Kürze der vorliegenden Mittheilung ganz im Dunkeln.

B. In Thieren.

a. Elektromotorische Fische.

Th. Billharz. Beobachtungen über den Zitterwels, mitgetheilt von Ecker. Göttinger Nachrichten No. 9.

A. Kölliker. Notiz über die elektrischen Nerven des Malapterurus. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 102-103.

Hr. Billharz hat in Cairo die merkwürdige Thatsache entdeckt, die von Hrn. Ecker und Hrn. Kölliker an Weingeistexemplaren

bestätigt wird, dafs die elektrischen Nerven des Zitterwelses aus einer einzigen Primitivröhre bestehen, die sich im Innern des Organs in zahllose Zweige spaltet. Die Dicke dieser Nervenröhre würde nach Ecker 0,02''' betragen, d. h. das doppelte der dicksten sonst vorkommenden Primitivröhren; nach Kölliker jedoch nur 0,004'''. Die Röhre ist von einem dicken, aus concentrischen Schichten bestehenden Neurilemm umschlossen.

Pacini. Sulla struttura intima dell' Organo elettrico del Gimnoto e di altri pesci elettrici ec. Firenze 1852. Memoria letta alla R. Accad. dei Georgofili nella seduta del di 19 Settembre 1852†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 313-336*.

Diese Abhandlung enthält anatomische Beobachtungen über den feineren Bau der elektromotorischen Organe, welche ohne Abbildungen unverständlich, übrigens zunächst auch noch ohne theoretische Bedeutung sind. Die mitgetheilten theoretischen Betrachtungen sind ohne Werth.

---

b. Muskel- und Nervenstrom.

On Animal Electricity: being an Abstract of the Discovertes of Emil du Bois-Reymond etc., edited by H. Bence Jones etc. London. John Churchill. 1852. 8°. 214 pages. — Eine Recension von Hrn. John Tyndall, s. in Phil. Mag. (4) IV. 226.

Lettre de Charles Matteucci à Mr. H. Bence Jones etc. Editeur d'une brochure intitulée On animal Electricity ou Extrait de découvertes de Mr. du Bois-Reymond. Florence. Imprimerie Le Monnier. 1853. 8°. 16 pages. — Parteiisch ausgezogen in Arch. d. sc. phys. XXII. 375.

On Signor Carlo Matteucci's Letter to H. Bence Jones etc. Editor of an Abstract of Dr. du Bois-Reymond's Researches in Animal Electricity. By Emil du Bois-Reymond etc. London. John Churchill. 1853. 8°. 41 pages.

Die erste der angezeigten Schriften ist von Hrn. Bence Jones unter Zugrundelegung des Müller'schen Auszuges aus meinen

Untersuchungen (s. Berl. Ber. VI. 727) während meines Aufenthaltes in London im Frühjahr 1852 ausgearbeitet worden. Dem deutschen Leser bringt dieselbe nichts Neues. Hrn. Matteucci, der nunmehr auch in England seine Alleinherrschaft im Gebiete der Elektrophysiologie gefährdet glaubte, liefs sich dadurch zu einem leidenschaftlichen Angriff auf Hrn. Bence Jones und mich hinreifsen, der in der zweiten namhaft gemachten Schrift enthalten ist. Dieselbe ist nicht im Buchhandel erschienen, sondern in zahlreichen Exemplaren Gelehrten aller Länder zugesandt worden, in derselben Art wie Hr. Matteucci (sogar in der Polemik noch Eautoplagiar) dies schon einmal mit einer Schrift ganz ähnlichen Inhalts im Jahr 1850 gethan hatte (s. Berl. Ber. VI. 754). Die Schmähungen der gröbsten Art, die wiederholte Anklage der Lüge (mensonge) bei eigener vielfacher Entstellung des Sachverhalts, die diese Schrift enthält, hätten mich jeder Berücksichtigung derselben überheben können. Indessen wurde es als zweckmäfsig erkannt, auch noch die englische Gelehrtenwelt, auf deren Meinungen der persönliche Verkehr einen so grofsen Einflufs ausübt, ebenso über das literarische Treiben des Hrn. Matteucci aufzuklären, wie dies bereits von mir in Deutschland und Frankreich, aus ähnlichen Gründen der Nothwehr, hatte geschehen müssen. Dies ist der Zweck der dritten angeführten Schrift, die daher so wenig wie die beiden andern für den deutschen Leser etwas Neues enthält.

Zantedeschi. Nouvelles expériences d'électricité animale. C. R. XXXV. 480-481†; Cosmos I. 854-855.

Hr. Zantedeschi, der sich seiner Gewohnheit gemäfs (man vergleiche Cosmos 4e Année. 7e Vol. p. 404*) in die Entdeckung der am lebenden menschlichen Körper die Zusammenziehung begleitenden Ströme eindrängen möchte, empfiehlt zu deren Beobachtung von Neuem folgendes Verfahren: Man solle mit dem Multiplicator Fingerhüte aus Silber oder besser aus Platin verbinden und sie an die mit Salzwasser benetzten Mittelfinger stecken. Beim Beugen sowohl als beim Strecken des einen Armes erfolge ein Strom dessen Sinn nicht klar aus Hrn. Zante-

deschi's Worten erhellt: le courant est direct de la main au bras fléchi. Courant direct bedeutet sonst nach Nobili den absteigenden Strom. Vermuthlich indefs soll es hier heifsen der Strom sei von der Hand zur Schulter gerichtet, also aufsteigend gewesen, und alsdann kann er möglicherweise von der negativen Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung hergerührt haben, die zu beobachten Hrn. Zantedeschi, nach so vielen Irrthümern in diesem Gebiete [1]), dergestalt denn doch schliefslich gelungen wäre.

E. Harless. Versuche über die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung. Münchn. gel. Anz. XXXVII. 266-278†.

Hr. Harless hat in Verbindung mit Hrn. Rauscher versucht, vergleichende Messungen über den Grad der Verkürzung eines verschiedentlich belasteten Gastroknemius und über die Stärke der gleichzeitig eintretenden negativen Stromesschwankung anzustellen. Der Strom wurde vom Muskel abwechselnd während der Erschlaffung und während der Thätigkeit abgeleitet, so dafs der Unterschied der ersten Nadelausschläge in beiden Fällen ein ungefähres Maafs der negativen Schwankung gewährte. Auch bei dieser schärferen Prüfung ergab sich im Allgemeinen, wie es nach meinen Versuchen zu erwarten war, dafs mit der Energie des Muskels die negative Schwankung an Gröfse abnimmt.

E. du Bois-Reymond. Zweite Fortsetzung der Untersuchungen über thierische Elektricität. Monatsb. d. Berl. Ak. 1852. p. 111-140; Inst. 1852. p. 224-224*; Arch. d. sc. phys. XX. 288*; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 118-122*.

Derselbe. Dritte Fortsetzung der Untersuchungen über thierische Elektricität. Berl. Monatsb. 1853. p. 76-121; Inst. 1853. p. 263-264*; Fechner C. Bl. 1853. p. 297-299*; Arch. d. sc. phys. XXIII. 121-174*; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 122-127*.

Diese beiden Abhandlungen enthalten einen gedrängten Auszug aus den Bogen 12 bis 24 der zweiten Abtheilung des zwei-

[1]) Untersuchungen u. s. w. Bd. II. 1. Abth. S. 239; Berl. Monatsber. 1854. S. 290.

ten Bandes meiner Untersuchungen. An das Ergebnifs der ersten Fortsetzung anknüpfend (s. Berl. Ber. VI. 763), wonach der Muskelstrom am lebenden unversehrten Körper des Frosches zugegen ist, soll der Versuch gemacht werden, diesen Strom auch am lebenden unversehrten menschlichen Körper darzuthun. Die erste Fortsetzung beschäftigt sich mit diesem Versuch was den Strom der ruhenden Muskeln, die zweite, was die negative Schwankung des Stromes bei der Zusammenziehung betrifft. Einer weiteren Abkürzung sind diese Aufsätze kaum fähig, ohne unverständlich zu werden; ich mufs mich daher hier darauf beschränken, deren Ergebnifs ohne nähere Begründung mitzutheilen.

Das Ergebnifs der ersten Abhandlung ist negativ. Es gelingt, wie es scheint, nicht, den Muskelstrom am lebenden unversehrten menschlichen Körper im Zustande der Ruhe der Muskeln nachzuweisen. Der Grund davon ist ein doppelter. Erstlich ist der Strom zweifellos durch die parelektronomische Schicht, durch die Nebenschliefsung, die die Lederhaut, und den Widerstand, den die Oberhaut darbietet, in hohem Maafse geschwächt. Zweitens aber sind an der Haut des Menschen, wie an der des Frosches, verhältnifsmäfsig sehr starke elektromotorische Wirkungen zugegen. Z. B. symmetrische Punkte der Haut, die sich bei Berührung mit gleichartigen feuchten Multiplicatorenden in der Regel gleichartig verhalten, können ungleichartig werden durch fünf verschiedene Umstände,

1) Temperaturunterschiede,
2) Ungleichzeitige Benetzung mit feuchten Leitern,
3) Verletzung,
4) Ungleiches Schwitzen [1]),
5) Ungleiche Anspannung der Haut;

und stets verhält sich dabei die allein oder mehr veränderte Hautstelle positiv gegen die ganz oder mehr in ihrem natürlichen Zustande gebliebene. Diese Art elektromotorischer Wirkungen der Haut ist natürlich leicht zu vermeiden und kann die Wahrnehmung des Muskelstromes nicht hindern. Aber aufserdem zeigen sich der Länge der Gliedmafsen nach Ströme zwischen ver-

[1]) Dieser Umstand findet sich erst in der zweiten der beiden angezeigten Abhandlungen erwähnt.

schiedenen Hautstellen, welche dem Muskelstrom beim ersten Anblick täuschend ähnlich sehen. Sie sind aufsteigend, stark und beständig genug um dafür genommen werden zu können. Dies würde jedoch ein grofser Irrthum sein. Richtung und Stärke sind gar keine Merkmale für den Muskelstrom, sondern ein Strom der für den Muskelstrom soll gelten dürfen mufs zu allererst zwei Bedingungen erfüllen, 1) in allen erdenklichen Zuleitungsflüssigkeiten seine Richtung bewahren, 2) bei der Zusammenziehung die negative Schwankung zeigen. Diese beiden Bedingungen erfüllen jene Ströme nicht, und sind deshalb als Hautströme anzusehen, in welchen möglicherweise ein von den Muskeln ausgehender Antheil verborgen ist, den es aber am Menschen nicht, wie beim Frosch, dadurch auszuscheiden gelingt, dafs man die elektromotorische Kraft der Haut zerstört.

Günstiger ist der Erfolg der in der zweiten Abhandlung mitgetheilten Untersuchung, ob man am lebenden unversehrten Körper Spuren der negativen Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung gewahren könne. Es werden sowohl an den ganzen Gliedmafsen, als auch an ihren einzelnen Abtheilungen, ja sogar an einzelnen Muskelgruppen, im Augenblick der Zusammenziehung am Multiplicator Ströme in aufsteigender Richtung beobachtet, die sich bei Ableitung von verschiednen Punkten der Länge der Gliedmafsen als positive Schwankung der eben erwähnten Hautströme darstellen, statt der negativen Schwankung, die diese letzteren zeigen müfsten, wenn sie der Muskelstrom wären. Der früher von mir beschriebene Versuch, in welchem die beiden Zeigefinger in die Zuleitungsgefäfse tauchen und beim Anspannen des einen Armes ein aufsteigender Strom in diesem Arm sich kundgiebt, ist nur als ein besonderer Fall dieser Ströme anzusehen. Diese Ströme werden nun hier nach allen zugänglichen Richtungen untersucht, und es wird gezeigt, dafs, während durchaus keine andere Erklärung auf sie pafst, sie sich ohne allen Zwang deuten lassen auf die negative Schwankung des in den ruhenden Gliedmafsen des Menschen absteigenden Muskelstromes, von der es ohnehin sehr wahrscheinlich ist, dafs sie sich dergestalt kundgeben müsse: daher schliefslich jene Ströme als der Ausdruck derselben mit Bestimmtheit angesprochen werden.

E. du Bois-Reymond. On a new effect produced on muscles by the electric current. Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 78-80; Cosmos I. 572-573.

In einem vor der Versammlung der Britischen Naturforscher zu Belfast gehaltenen Vortrage gab ich die erste Andeutung einer neuen Klasse von elektromotorischen Erscheinungen der thierischen Theile, mit denen ich seitdem ausschliefslich beschäftigt gewesen bin, und die ich die secundär elektromotorischen Erscheinungen nenne, weil sie, gleich der Polarisation der Elektroden, nach dem Durchgang fremder elektrischer Ströme sichtbar werden. So weit dieselben in der vorliegenden Mittheilung erwähnt sind, beziehen sie sich allein auf die Muskeln. Wenn man noch leistungsfähige Muskeln eine gewisse Zeit lang einem Strom von einer gewissen Stärke aussetzt, wirken die Muskeln vorübergehend elektromotorisch in der Richtung des ursprünglichen Stromes. Diese gleichgerichtete Polarisation setzt sich algebraïsch zusammen mit der verkehrten, die sich im ersten Bande meiner Untersuchungen als Peltier'sche Ladung erwähnt findet.

---

c. Anhang.

Chapsal. Sur un fluide électro-animal polarisé, observé dans le corps humain. C. R. XXXV. 690†. (Blofse Anzeige.)

Baxter. An experimental inquiry undertaken with the view of ascertaining whether any, and what signs of current force are manifested during the organic process of secretion in living animals. Phil. Trans. 1852. p. 279-288†; Proc. of Roy. Soc. VI. 221-222; Phil. Mag. (4) V. 59-60; Inst. 1853. p. 142.

Derselbe. — — — absorption (lacteal) in living animals. Part. II. Phil. Mag. (4) V. 132-132; Inst. 1853. p. 151-151; Proc. of Roy. Soc. VI. 230-230.

Derselbe. — — of assimilation in the muscular and the nervous tissues in living animals. Phil. Mag. (4) V. 133-133; Inst. 1853. p. 151-152; Proc. of Roy. Soc. VI. 230-231.

Derselbe. An experimental inquiry undertaken with the view of ascertaining whether any signs of current elec-

tricity are manifested in plants during vegetation. Phil. Mag. (4) V. 135-136; Inst. 1853. p. 152-152; Proc. of Roy. Soc. VI. 267-267.

Nun also Hr. Baxter. Ich kann in Bezug auf ihn auf das verweisen, was ich im Bericht 1848 und Eingangs gesagt habe. Hr. Baxter hat keinen Begriff von Physik, keinen Begriff von Experimentiren, keinen Begriff davon warum es sich hier handelt. Da seine Arbeit vom Jahr 1848, wie er meint, keinen Widerspruch gefunden, schickt er sich nunmehr an, in demselben Stil fortzuarbeiten. Uebrigens sagt er frei heraus, dafs er nicht beabsichtige, den Gegenstand als Physiker zu behandeln, sondern als Physiolog und für Physiologen, als ob die Physiologen eine andere Natur erforschten, als die Physiker! Hinsichtlich der zu befolgenden Methoden verweist er nur so im Allgemeinen auf die Schriften von „Faraday, Matteucci und Becquerel". Er selber nimmt als Multiplicatorenden zwei einen Fufs lange Platindrähte No. 16, die er vor jedem Versuch gut reinigt, tödtet ganze Schaaren von Kaninchen und Katzen mit Blausäure, bringt von seinen Drähten den einen in Berührung mit der Leber oder der Galle in der Gallenblase, mit der Harnblase, mit der Milchdrüse, den anderen bezüglich mit dem Blute der Leber-, Nieren-, Milchdrüsenvenen, beobachtet Ausschläge der Multiplicatornadel und gelangt zu Schlüssen wie folgende: „1) dafs, während der Gallenabsonderung, die Galle und das Blut der Lebervenen sich in entgegengesetzten elektrischen Zuständen befinden; 2) dafs, während der Harnabsonderung, der Harn und das Blut der Nierenvenen sich in entgegengesetzten elektrischen Zuständen befinden; u. s. f." Auf welchem Standpunkt physikalischer Kenntnifs Herr Baxter steht, geht wohl am besten aus folgender Phrase hervor: „We must bear in mind, that in order to obtain current force (!), the circuit form must be given to the arrangement;" und diese Phrase bei deren Anblick in den *Transactions* man seinen Augen nicht traut, ist in doppelter Art durch den Druck ausgezeichnet, als ob sie eine schwer aufzufassende und noch nicht allgemein anerkannte Wahrheit enthielte, und mit einem Citat aus den *Experimental Researches* unterstützt! Danach wird mir wohl vergönnt sein, die übrigen Abhandlungen des

Hrn. Baxter mit der Bemerkung abzufertigen, dafs sie in jeder Beziehung eben so schwach wie diese und wie die vom Jahr 1848 sind.

E. du Bois-Reymond.

---

37. Elektrodynamik.

Gaugain. Boussole des tangentes établie sur un principe nouveau d'électrodynamique. C. R. XXXVI. 191-193; Cosmos II. 229-230; Arch. d. sc. phys. XXII. 159-163; Dingler J. CXXVII. 340-344; Pogg. Ann. LXXXVIII. 442-446; Inst. 1853. p. 34-34; Fechner C. Bl. 1853. p. 301-302; Silliman J. (2) XV. 425-426; Ann. d. chim. (3) XLI. 66-71†.

Die Betrachtung, dafs, wenn an der Pouillet'schen Tangentenbussole die Magnetnadel aus dem magnetischen Meridian heraustritt, die auf die verschiedenen Pole der Nadel wirkenden Kräfte des Kreisstroms in Bezug auf die Drehung der Nadel sich in demselben Sinne ändern, dafs dies aber im entgegengesetzten Sinne geschehen müsse, wenn der Mittelpunkt der Nadel nicht, wie bei der Pouillet'schen Bussole, in der Ebene des Kreisstroms liegt, führte Hrn. Gaugain darauf, durch letztere Anordnung die an der Pouillet'schen Bussole merklichen Abweichungen vom Tangentengesetze zu vermeiden. Eine Tangentenbussole, an welcher die Ebene des Kreisstroms in der Richtung ihrer Normale von der Magnetnadel entfernt werden konnte, zeigte, dafs diese Abweichung vom Gesetze für die Entfernung Null am gröfsten ist, dann mit zunehmender Entfernung bis Null abnimmt und dann wieder nach entgegengesetzter Richtung zunimmt. Für zwei Kreisströme von 263^{mm} und 214^{mm} Durchmesser war diese Abweichung vom Gesetze Null, wenn die Stromebene von der Magnetnadel respective 66^{mm} und 54^{mm}, also $\frac{1}{4}$ des Stromdurchmessers, betrug. Ein einfaches Multiplicatorgewinde von der Form des Mantels eines abgestutzten geraden Kegels, dessen Basis

den Durchmesser D hatte und dessen vollständige Höhe $\frac{1}{2}D$ war, wirkte hiernach auf eine Magnetnadel, deren Mittelpunkt im Scheitel des Kegels lag, auch für schwache Ströme nach demselben Gesetze.

Um bei den Versuchen den elektrischen Strom auf die zwei-, drei- und vierfache Intensität bringen zu können, ohne die Lage desselben zu verändern, wandte Hr. Gaugain ein sehr zweckmäfsiges Mittel an; nämlich vier isolirte Drähte von gleichen Dimensionen, auf einen cylinderförmigen isolirten Kern spiralförmig neben einander gewickelt, bildeten die Leitung für den Kreisstrom und konnten einzeln und nach einander in die constante Kette eingeschaltet werden, wobei natürlich durch angemessene Einschaltung gleicher Drähte aufserhalb des Kreises der Widerstand der Kette constant erhalten wurde. *J.*

A. Bravais. Note sur l'action qu'exerce un courant circulaire formant la base d'un cône sur une aiguille aimantée placée au sommet de ce cône. Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 301-311†; C. R. XXXVI. 193-197; Pogg. Ann. LXXXVIII. 446-451; Z. S. f. Naturw. II. 120-123.

Hr. Bravais giebt zu der Gaugain'schen Tangentenbussole in der vorliegenden Abhandlung die theoretische Begründung.

Ist μ der Magnetismus eines Magnetpols, durch welchen drei rechtwinklige Coordinaten gehen, sind x, y, z die Coordinaten vom Anfangspunkte eines Stromelements ds, dessen Intensität i und dessen Entfernung von μ gleich r ist, so sind

$$\int \frac{\mu i}{r^3}(ydz - zdy) = X,$$

$$\int \frac{\mu i}{r^3}(zdx - xdz) = Y,$$

$$\int \frac{\mu i}{r^3}(xdy - ydx) = Z$$

die drei nach den Axen x, y, z gerichteten Componenten der Kraft, mit welcher der Strom in den Gränzen der Integrale auf μ wirkt. Ist der Strom ein Kreisstrom in der Ebene des magnetischen Meridians mit dem Radius R, und gerichtet vom Nadir

durch Norden nach dem Zenith, und ist μ der Nordpol einer horizontalen Magnetnadel, deren Mittelpunkt von der Ebene und dem Mittelpunkte des Kreisstroms nach Osten die constante Entfernung D hat, deren magnetische Länge $2l$ ist, und die mit dem Nordpol μ um Δ nach Osten abweicht, sind ferner die Axen x, y, z nach dem magnetischen Osten, Norden und dem Zenith gerichtet, und werden endlich noch die Coordinaten x, y, z durch D, l, Δ, R und φ, d. i. den vom Nordpunkte bis zum Punkte x, y, z durchlaufenen Bogen des Kreisstroms, ausgedrückt, so wird

$$X = 2\mu i R \int_0^\pi \frac{(R - l\cos\Delta\cos\varphi)\,d\varphi}{(l^2+R^2+D^2+2Dl\sin\Delta - 2Rl\cos\Delta\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}},$$

$$Y = 2\mu i R \int_0^\pi \frac{(D\cos\varphi + l\sin\Delta\cos\varphi)\,d\varphi}{(l^2+R^2+D^2+2Dl\sin\Delta - 2Rl\cos\Delta\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}},$$

$$Z = 0.$$

Entwickelt man aus diesen Componenten das Drehungsmoment $Xl\cos\Delta - Yl\sin\Delta$, hieraus durch Verwandlung von l in $-l$ und von μ in $-\mu$ das Drehungsmoment der Kraft, mit welcher der Kreisstrom auf den Südpol der Nadel wirkt, und durch Addition dieser beiden Momente die ganze Kraft, mit welcher der Kreisstrom die Magnetnadel zu drehen strebt, so erhält man

$$\frac{2\mu i R l}{\varrho^3}\left\{\int_0^\pi \frac{(a-b\cos\varphi - l\cos\varphi)\,d\varphi}{\left(1+\frac{2bl}{\varrho^2}-\frac{2al}{\varrho^2}\cos\varphi\right)^{\frac{3}{2}}} + \int_0^\pi \frac{(a-b\cos\varphi + l\cos\varphi)\,d\varphi}{\left(1-\frac{2bl}{\varrho^2}+\frac{2al}{\varrho^2}\cos\varphi\right)^{\frac{3}{2}}}\right\},$$

worin $a = R\cos\Delta$, $b = D\sin\Delta$, $\varrho^2 = R^2+D^2+l^2$ ist. Durch Entwicklung der Differentialelemente in Reihen nach Potenzen von l geht dieser Werth über in die Form

$$\frac{4\mu i R l}{\varrho^3}\left[\int_0^\pi \sum_{n=0}^{n=\infty} 1 + \frac{1\cdot3\cdot5\cdot7\cdots(4n+1)}{1\cdot1\cdot2\cdot3\cdots2n}\,\frac{l^{2n}}{\varrho^{4n}}(a-b\cos\varphi)(b-a\cos\varphi)^{2n}d\varphi\right.$$

$$\left.+\int_0^\pi \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{1\cdot3\cdot5\cdot7\cdots(4n+3)}{1\cdot1\cdot2\cdot3\cdots(2n+1)}\,\frac{l^{2n+2}}{\varrho^{4n}}\cos\varphi\,(b-a\cos\varphi)^{2n+1}d\varphi\right].$$

Da

$$\int_0^\pi \cos\varphi^{2n}\,d\varphi = \frac{1.3.5\ldots(2n-1)}{2.4.6\ldots2n}\,\pi, \quad \int_0^\pi \cos\varphi^{2n+1}\,d\varphi = 0,$$

$$\int_0^\pi (a-b\cos\varphi)(b-a\cos\varphi)^{2n}\,d\varphi$$

$$= \frac{2n+2}{2n+1}\int_0^\pi -\cos\varphi\,(b-a\cos\varphi)^{2n+1}\,d\varphi,$$

und

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} -\cos\varphi\,(b-a\cos\varphi)^{2n+1}\,d\varphi$$

$$= \frac{1.3.5\ldots(2n+1)}{2.4.6\ldots(2n+2)}\Big[a^{2n}+\frac{2n.(2n+2)}{1.2}a^{2n-2}b^2 + \frac{2n(2n-2).2n(2n+2)}{1.2.3.4}a^{2n-4}b^4 + \frac{2n.(2n-2)(2n-4).(2n-2)2n(2n+2)}{1.2.3.4.5.6}a^{2n-6}b^6+\ldots\Big],$$

so verwandelt sich der Ausdruck für die ganze drehende Kraft in

$$4\mu ilR\pi a\Big[\varrho^{-3}-\frac{3}{2}l^2\varrho^{-5}+\Big(\frac{15}{4}l^2\varrho^{-7}-\frac{105}{16}l^4\varrho^{-9}\Big)\Big(a^2+4b^2\Big) + \frac{945}{64}l^4\varrho^{-9}(a^4+12a^2b^2+8b^4)+\ldots\Big].$$

Dieser Werth ist, wenn M den Erdmagnetismus bezeichnet, $= 2M\mu l\sin\varDelta$ und daher, wenn die Potenzen von ϱ nach Potenzen von l entwickelt werden, so dafs nur die zweiten Potenzen von l in der ganzen Formel vorkommen,

$$i = \frac{M(R^2+D^2)^{\frac{3}{2}}\,\mathrm{tang}\,\varDelta}{2R^2\pi}\Big[1+3\frac{l^2}{R^2+D^2} - \frac{15}{4}\frac{l^2}{(R^2+D^2)^2}\{R^2+(4D^2-R^2)\sin^2\varDelta\}\Big],$$

welcher Werth für $D=\frac{1}{2}R$ der Tangente von $\varDelta$ proportional ist, und nur die Bedingung voraussetzt, dafs l^4 klein genug ist, um die damit multiplicirten Glieder für die Praxis unerheblich zu machen. Der Verfasser zeigt auch, dafs dies für die gewöhnlichen Dimensionen der Tangentenbussole der Fall ist. Denn berechnet man unter der Voraussetzung, dafs $D=\frac{1}{2}R$, in dem Ausdruck für i auch noch die Glieder mit l^4, so wird der mit $\varDelta$ veränderliche Theil innerhalb der Klammer für Winkel, die kleiner als 64°, noch kleiner als $\frac{126}{125}\frac{l^4}{R^4}$, welcher Werth für $l=\frac{1}{5}R$ weniger als $\frac{1}{600}$ und für $l=\frac{1}{6}R$ beinahe nur $\frac{1}{1300}$ beträgt. Es ist demnach die GAUGAIN'sche Construction einer Tangentenbussole auch theoretisch gerechtfertigt.

Um auch das Gesetz, nach welchem sich die Abweichung

vom Tangentengesetze mit D ändert, zu bestimmen, setzt der Verfasser den Factor

$$1+3\frac{l^2}{R^2+D^2}-\frac{15l^2}{4(R^2+D^2)^2}\{R^2+(4D^2-R^2)\sin^2\Delta\},$$

welcher auf die Form

$$1-\frac{3l^2(R^2-4D^2)}{4(R^2+D^2)^2}+\frac{15l^2(R^2-4D^2)}{4(R^2+D^2)^2}\sin^2\Delta$$

gebracht werden kann, annähernd gleich

$$\left\{1-\frac{3l^2(R^2-4D^2)}{4(R^2+D^2)^2}\right\}\left\{1+\frac{15l^2(R^2-4D^2)\sin^2\Delta}{4(R^2+D^2)^2}\right\}.$$

Der mit D veränderliche Factor von $\sin^2\Delta$, nämlich

$$\frac{R^2-4D^2}{4(R^2+D^2)^2}=\frac{1}{R^2}\left(\frac{1}{4}-\frac{D^2}{R^2}\right)\left(1+\frac{D^2}{R^2}\right)^{-1},$$

welcher für jedes D die Abweichung vom Tangentengesetze mifst, hat, wenn $R=1$ gesetzt wird, für $D=0$ ein Maximum $=\frac{1}{4}$, für $D=\pm\sqrt{\frac{3}{2}}$ zwei Minima $=-\frac{1}{5}$, für $D=\pm\frac{1}{2}\sqrt{[7\pm\sqrt{41}]}$ vier Inflexionspunkte, und wird gleich Null für $D=\pm\frac{1}{2}$, wobei er auch das Zeichen wechselt. Für $D=\pm\infty$ nähert er sich wieder allmälig der Null. Alle diese Veränderungen hat Gaugain in der Abweichung vom Tangentengesetze an der Tangentenbussole nachgewiesen. J.

Lamont. Beschreibung und Theorie eines neuen Galvanometers, womit man schwache sowohl als starke galvanische Ströme absolut messen kann. Pogg. Ann. LXXXVIII. 230-242†.

Ein mit einem Spiegel versehener Magnet, dessen Ablenkung vom magnetischen Meridian an einer Glasscale mit einem Fernrohre beobachtet werden kann, wird von zwei gleich starken aber entgegengesetzten Kreisströmen abgelenkt, deren Ebenen zu verschiedenen Seiten der Magnetnadel mit dem magnetischen Meridian parallel liegen, und deren Mittelpunkte mit dem Mittelpunkte der Magnetnadel sich in demselben Lothe auf dem magnetischen Meridian befinden. Die Ebenen dieser Ströme können in der Richtung dieses Lothes verschoben und ihre Entfernungen von dem Mittelpunkte der Nadel genau gemessen werden.

Ist g die Intensität, r' der Radius, e' der östliche Abstand des Stromes vom Mittelpunkt der Nadel, φ der Winkel zwischen dem horizontal nach Norden gehenden und dem zu dem Element $r'd\varphi$ gezogenen Halbmesser, ψ die östliche Ablenkung der Nadel, dm ein Element des Magnets, das um x vom Mittelpunkt der Nadel nach dem Nordpol zu entfernt ist, so ist die drehende Kraft des Stromes in Bezug auf das Element dm gleich

$$dm\int\frac{gr'x(r'\cos\psi - e'\sin\psi\cos\varphi - x\cos 2\psi\cos\varphi)}{(e'^2+r'^2+x^2-2e'x\sin\psi-2r'x\cos\psi\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}}\,d\varphi = V'dm,$$

das Integral genommen für die ganze Ausdehnung des Stromes. Daher

$$X\sin\psi\int xdm = \int V'dm,$$

wenn X den Erdmagnetismus bezeichnet und das Integral für die Ausdehnung der Nadel genommen wird. Für einen entgegengesetzten Strom auf der andern Seite der Nadel, mit dem Radius r'' und dem Abstande e'' wird das Drehungsmoment ganz symmetrisch sein; daher mufs, wenn beide Ströme wirken und noch das Drehungsmoment der Zuleitungsdrähte

$$= k\int xdm$$

gesetzt wird,

$$X\sin\psi\int xdm = \int(V'+V'')\,dm + k\int xdm$$

sein. Diese Integration läfst sich ausführen, wenn unter der Voraussetzung, dafs ψ nicht gröfser als 3°, also $\sin\psi$ eine kleine Gröfse ist, und dafs die Länge des Magnets 2λ gegen r und e klein ist, eine Reihenentwicklung vorgenommen und in den höheren Gliedern $dm = Axdx$ gesetzt wird. Vernachlässigt der Verfasser die Gröfsen dritter und höherer Ordnung, setzt er

$e' > 2r$, $e'+e'' = 2e$, $\frac{1}{2}(r'+r'') = r$ und $(e''-e')^2$, $(r''-r')^2$ als unerhebliche Gröfsen, so kommt er auf den Ausdruck

$$g = (X\operatorname{tg}\psi - k)\frac{(e^2+r^2)^{\frac{3}{2}}}{4r^2\pi}\cdot\frac{1}{1-\dfrac{9}{20}\dfrac{4e^2-r^2}{(e^2+r^2)^2}\lambda^2}.$$

Den Werth $\operatorname{tg}\psi$ bestimmt der Verfasser nicht aus der Ruhelage der Nadel und ihrer Ablenkung durch den Strom, sondern aus zwei Ablenkungen, welche gleiche und entgegengesetzte

Ströme hervorbringen. Sind n und n' die entsprechenden Ablesungen an der Scale und E der Abstand der Scale vom Spiegel, so ist

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{n-n'}{4E}.$$

Nach derselben Methode bestimmt der Verfasser die Ablenkung, welche die Zuleitungsstücke allein ohne die Kreisströme hervorbringen, und aus dieser Ablenkung die Constante k. Sind nämlich s und s' die beiden Ablesungen, so ist

$$X\frac{s-s'}{4E} = k.$$

Den Radius der Kreisströme setzt der Verfasser gleich Eins und mit Berücksichtigung eines Fehlers $1+\delta r$, und für e den Werth $e+\delta e$; dadurch kommt er, indem er die obigen Werthe von $\operatorname{tg}\psi$ und k berücksichtigt, zu folgender Formel für die Stromstärke,

$$\log g = \log C + \log h + \log\{n-n'-(s-s')\} + A\lambda^2 + p\delta e + q\delta r,$$

worin

$$C = \frac{X}{16E\pi(1+\delta r)^2},\ h = (1+e^2)^{\frac{3}{2}}$$

ist, und A, p, q Functionen von e bezeichnen. Von diesen Functionen giebt der Verfasser eine Tabelle numerischer Werthe, ohne jedoch anzuführen, wie er dazu gelangt ist, und bestimmt dann für sein Instrument δe, δr, h und C, selbst mit Berücksichtigung der thermischen Veränderung der Glasscale, so dafs er „alle vorkommenden Gröfsen unabhängig von jeder zweifelhaften Voraussetzung bestimmt, und somit eine absolute, zugleich aber auch eine praktisch leicht (?) ausführbare Messung des galvanischen Stromes erzielt".

Schliefslich dehnt der Verfasser dieselben Betrachtungen auf die Anwendung solcher Kreisströme aus, die aus mehreren Windungen bestehen, findet aber das Resultat zu complicirt, als dafs es da, wo eine Windung ausreicht, zweckmäfsig erschiene. Ist eine stärkere Leitung nöthig, so wendet man am besten einen flachen Ring, etwa einen Kupferstreifen, an. J.

H. Helmholtz. Ueber einige Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die thierisch-elektrischen Versuche. Pogg. Ann. LXXXIX. 211-233†, 354-377†.

Theorie.

Kirchhoff [1]) hat für die stationäre Stromvertheilung in einem Systeme körperlicher Leiter, in welchen constante elektromotorische Kräfte thätig sind, als nothwendig und ausreichend erwiesen, dafs, wenn k die Leitungsfähigkeit eines Stückes in diesem Systeme, u die elektrische Spannung in einem Punkte (x, y, z) dieses Stückes, und n die in irgend einem Punkte der Oberfläche oder Berührungsfläche nach innen gerichtete Normale bezeichnet, und k', u', n' dasselbe in Bezug auf ein angränzendes Stück, folgende Gleichungen erfüllt werden:

1) für jeden Punkt im Innern

$$\frac{d^2u}{dx}+\frac{d^2u}{dy}+\frac{d^2u}{dz} = 0;$$

2) für jeden Punkt der Berührungsfläche zweier Stücke von verschiedenem Material

$$k\frac{du}{dn}+k'\frac{du'}{dn'} = 0,$$

also für die Punkte der Oberfläche, wo $k' = 0$,

$$\frac{du}{dn} = 0;$$

3) für jeden Punkt einer Fläche mit elektromotorischer Kraft

$$u-u' = U,$$

worin U eine constante Spannungsdifferenz bezeichnet. Ferner hat Kirchhoff gezeigt, dafs es nur eine Function giebt, welche alle diese Bedingungen erfüllt.

Hiermit beweist Hr. Helmholtz ganz allgemein einen Satz, der von du Bois-Reymond das Princip der Superposition der elektrischen Ströme genannt worden ist, für lineare Leiter aus Kirchhoff's allgemeinen Formeln unmittelbar herausgelesen werden kann, und für körperliche Leiter, in welche die Elektricität

[1]) Pogg. Ann. LXXV. 189; Berl. Ber. 1848. p. 337*.

aus linearen Leitern einströmt, von Smaasen[1]) ausgesprochen worden ist, nämlich den Satz:

I. Wenn in einem beliebigen Systeme von Leitern elektromotorische Kräfte an verschiedenen Stellen vorkommen, so ist die elektrische Spannung in jedem Punkte des durchströmten Systems gleich der algebraïschen Summe derjenigen Spannungen, welche jede einzelne der elektromotorischen Kräfte unabhängig von den andern hervorbringen würde. Und ebenso sind die mit drei rechtwinkligen Axen parallelen Componenten der Stromintensitäten gleich der Summe der entsprechenden Componenten, welche den einzelnen Kräften entsprechen.

Dieser Satz, bemerkt der Verfasser, unterliegt nur der Bedingung, dafs die elektromotorischen Kräfte constant sind, und nicht etwa von der Stromesdichtigkeit abhängen, weil dann die dritte Bedingungsgleichung nicht mehr erfüllt wird; und er gestattet, zu vorhandenen elektromotorischen Kräften neue hinzu zu denken und die vorhandenen Spannungen als die Differenz der durch die gesammten und der durch die hinzugedachten elektromotorischen Kräfte erzeugten Spannungen aufzufassen.

Mit Hülfe solcher Auffassung beweist der Verfasser einen Satz, welchen er das Princip der elektromotorischen Fläche nennt, nämlich:

II. Für jeden Leiter A, in dessen Innerm elektromotorische Kräfte beliebig vertheilt sind, läfst sich eine bestimmte Vertheilung elektromotorischer Kräfte in seiner Oberfläche angeben, welche in jedem angelegten Leiter B dieselben abgeleiteten Ströme wie die inneren Kräfte von A hervorbringen.

Zu diesem Beweise setzt der Verfasser die gesuchte elektromotorische Oberfläche gleich der durch die innern Kräfte von A an dessen isolirter Oberfläche hervorgebrachten Spannung, und nennt sie positiv wirksame Oberfläche, wenn sie von innen nach aufsen wirkt, negativ wirksame, wenn sie von aufsen

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 483.

nach innen wirksam ist, denkt sich ferner die Oberfläche von A negativ wirksam gemacht und dann mit dem unwirksamen Leiter B in Berührung gebracht, und bemerkt nun, dafs durch diese Anordnung nach den Bedingungen der Stromvertheilung in dem Systeme $A+B$ weder in B Ströme und Spannungen entstehen noch die vor der Berührung in A bestehenden Ströme und Spannungen geändert werden, die negativ wirksame Oberfläche also in B genau die entgegengesetzten Ströme und Spannungen hervorruft wie die innern Kräfte von A, die positiv wirksame Oberfläche demnach genau dieselbe Wirkung auf B haben mufs wie die innern Kräfte von A.

Ist W_0 die Spannung eines Punktes (x, y, z) im Leiter A, wenn die innern Kräfte desselben in diesem Leiter allein Ströme erregen, dagegen W_1, wenn die innern Kräfte von A in dem Systeme $A+B$ Ströme erzeugen, ist ferner $+P$ oder $-P$ die Spannung im Punkt (x, y, z), wenn die positiv oder negativ wirksame Oberfläche in dem Systeme $A+B$ Ströme erzeugen, so mufs nach der im vorigen Beweise hervorgehobenen Bemerkung $W_0 = W_1 - P$ oder $W_1 = W_0 + P$ sein, und der Verfasser kann mit Rücksicht auf das Differential dieser Gleichung den Satz aufstellen:

III. Die Spannungen und Stromcomponenten im Innern des abgeleiteten Leiters A während der Ableitung sind gleich der Summe der ohne Ableitung in ihm stattfindenden Spannungen und Stromcomponenten und derer, welche die positiv wirksame Oberfläche (während der Ableitung) hervorbringt.

Da die Kraft der elektromotorischen Oberfläche eines Leiters A, welche in jedem angelegten Leiter B dieselben Strömungen erzeugt wie die innern Kräfte von A, in jedem Punkte gleich der elektrischen Spannung ist, welche durch die innern Kräfte an diesem Punkte der Oberfläche erzeugt wird, und die Strömungen in A dieselben bleiben, wenn die Spannung in allen Punkten von A, also auch an der Oberfläche, um eine Constante vermehrt oder vermindert wird, so kann der Verfasser folgenden Satz hinstellen:

IV. Verschiedene Vertheilungsarten elektromotorischer Kräfte in der Oberfläche des Leiters A, welche denselben abgeleiteten Strom wie seine innern Kräfte geben sollen, können sich nur um eine in allen Punkten der Oberfläche denselben Werth habende Differenz unterscheiden.

Das Princip der elektromotorischen Oberfläche giebt die Mittel folgenden Satz ohne alle Einschränkung zu beweisen:

V. Wenn ein körperlicher Leiter mit constanten elektromotorischen Kräften in zwei bestimmten Punkten seiner Oberfläche mit beliebigen linearen Leitern verbunden wird, so kann man an seine Stelle immer einen linearen Leiter von bestimmter elektromotorischer Kraft und bestimmtem Widerstande substituiren, welcher in allen angelegten linearen Leitern genau dieselben Ströme erregen würde wie jener körperliche.

Diesen Satz hat Kirchhoff[1]) für den speciellen Fall bewiesen, dafs der körperliche Leiter nur Stromcurven enthält, welche auch den linearen Leiter durchlaufen. Darauf führt Hr. Helmholtz den ganz allgemeinen Satz zurück, indem er die innern Kräfte des Körpers durch solche seiner Oberfläche ersetzt.

Das Princip der elektromotorischen Oberfläche, angewendet auf den einfachen Fall eines verzweigten linearen Stromsystems, giebt folgende Lösung:

Ein linearer geschlossener Leiter, welcher die elektromotorische Kraft A enthält, sei bei a und b in zwei Theile getheilt, von welchen der mit der elektromotorischen Kraft A den Widerstand w_0, der andere den Widerstand w_1 habe; dann ist für die Oberflächenpunkte a und b der Spannungsunterschied

$$s = \frac{Aw_1}{w_0 + w_1}.$$

Dies ist zugleich die elektromotorische Kraft in den Oberflächenpunkten a und b. Für Ströme von dieser Kraft sind die Theile mit dem Widerstande w_0 und w_1 Zweige mit dem Gesammtwiderstand

$$W = \frac{w_0 w_1}{w_0 + w_1}.$$

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 338.

Werden nun die Punkte a und b durch einen linearen Leiter vom Widerstande w_2 verbunden, und sind während dieser Verbindung i_0, i_1, i_2 die Stromintensitäten in den Stücken vom Widerstande w_0, w_1, w_2, in der Richtung von a nach b positiv genommen, so ist nach II.

$$i_2 = \frac{s}{W+w_2} = \frac{Aw_1}{w_0 w_1 + w_0 w_2 + w_1 w_2},$$

und nach III. mit Rücksicht auf die als positiv genommene Stromesrichtung

$$i_0 = -\frac{A}{w_0+w_1} - \frac{sw_1}{w_0 w_1 + w_0 w_2 + w_1 w_2} = -\frac{A(w_2+w_1)}{w_0 w_1 + w_0 w_2 + w_1 w_2},$$

$$i_1 = \frac{A}{w_0+w_1} - \frac{sw_0}{w_0 w_1 + w_0 w_2 + w_1 w_2} = \frac{Aw_2}{w_0 w_1 + w_0 w_2 + w_1 w_2};$$

das sind dieselben Werthe von i_0, i_1, i_2, wie sie sich auch nach den früheren Regeln ergeben.

Der Verfasser bemerkt nun, dafs nach Gauss die Potentialfunction u der Elektricität, welche in der Dichtigkeit k auf einer Fläche vertheilt sei, auf beiden Seiten dieser Fläche dieselben Werthe, ihr Differentialquotient nach entgegengesetzten Normalen n_1 und n_2 dieser Fläche aber verschiedene Werthe habe, und zwar so, dafs

$$\text{a)} \qquad \frac{du}{dn_1} + \frac{du}{dn_2} = -4\pi k;$$

daher mufs die Potentialfunction einer elektrischen Doppelschicht von der verschwindend kleinen Dicke 2ε, welche auf der einen Seite mit einer Quantität positiver Elektricität von der Dichtigkeit k und auf der andern Seite mit derselben Quantität negativer Elektricität belegt ist, zu beiden Seiten dieser Schicht gleiche Differentialquotienten, aber verschiedene Werthe haben; und diese Differenz bestimmt Hr. Helmholtz, wenn U_1 und U_2 die verschiedenen Werthe dieser Potentialfunctionen bedeuten, auf

$$\text{b)} \qquad U_1 - U_2 = 8\pi k\varepsilon = 4\pi m,$$

worin $2\varepsilon k = m$ das elektrische Moment der Flächeneinheit genannt wird.

Da nach Kirchhoff die verschiedene Spannung oder Dichtigkeit der Elektricität in durchströmten Körpern der verschiedene Werth der Potentialfunction ist, und diese Function in constant

durchströmten homogenen Leitern nur der freien Elektricität zukommt, welche auf der Oberfläche und aufserhalb vertheilt ist, so erfüllen in einem durchströmten Leitersystem die Gränzflächen zweier Leiter von verschiedenem Widerstande, aber gleicher elektromotorischer Kraft, also auch die äufsern Gränzflächen, die Bedingung a), sind also Flächen mit einer einfachen Schicht Elektricität; dagegen genügen die Gränzflächen zweier Leiter von gleichem Widerstande und verschiedener elektromotorischer Kraft der Bedingung b), sind also elektrische Doppelschichten, von denen mit der elektromotorischen Kraft P das Moment gegeben ist durch die Gleichung

$$P = 4\pi m.$$

Dadurch ist die Aufgabe, die Stromvertheilung zu finden, wenn die elektromotorischen Kräfte P gegeben sind, auf die Aufgabe zurückgeführt, zu den Doppelschichten, welche den elektromotorischen Kräften P entsprechen, die einfachen zu finden, deren Potentialfunctionen zusammen genommen den Kirchhoff'schen Bedingungsgleichungen genügen. Der Verfasser zeigt nun, dafs sich hierdurch und mit dem Satze von der elektromotorischen Oberfläche die Aufgabe, in einem Leiter von constantem Widerstande die Stromvertheilung zu finden, in die Aufgabe verwandelt, diejenige elektrische Doppelschicht an seiner Oberfläche zu finden, welche nach aufsen dieselbe Potentialfunction giebt, welche seine innern elektrischen Massen (d. h. die den innern elektromotorischen Kräften entsprechenden) geben, während nach Kirchhoff's Theoremen eine einfache elektrische Schicht zu suchen wäre, die an der Gränze des Körpers denselben Differentialquotienten der Potentialfunction, senkrecht gegen die Oberfläche genommen, giebt wie die innern elektrischen Massen.

Als Beispiel wird die Stromvertheilung in einer gleichmäfsig leitenden Kugel behandelt, in der gewisse elektromotorische Kräfte verbreitet sind.

Ist R der Radius der Kugel, für einen beliebigen Punkt derselben,

$$x = \varrho \cos \omega,$$
$$y = \varrho \sin \omega \cos \varphi,$$
$$z = \varrho \sin \omega \sin \varphi,$$

$$\frac{R}{\varrho} = u, \qquad \frac{\varrho}{R} = v,$$

V_a für den äufsern, V_i für den innern Raum der Kugel die Potentialfunction einer einfachen elektrischen Schicht auf der Oberfläche der Kugel, so ist

$$V_i = \frac{1}{R} F_{(\omega, \varphi, v)},$$

wenn

$$V_a = \frac{1}{\varrho} F_{(\omega, \varphi, u)}.$$

Hieraus wird gefunden für eine elektrische Doppelschicht, deren entgegengesetzte Elektricitäten in der Entfernung $+\varDelta R$ und $-\varDelta R$ von der Kugeloberfläche verbreitet sind,

die äufsere Potentialfunction

$$P_a = 2 \frac{dV_a}{dR} \varDelta R = \frac{2}{\varrho^2} F'_{(u)} \varDelta R,$$

und die innere Potentialfunction

$$P_i = 2 \frac{dV_i}{dR} \varDelta R = -2 \left\{ F_{(v)} + \frac{\varrho}{R} F'_{(v)} \right\} \frac{\varDelta R}{R^2}.$$

Ist W die Potentialfunction der innern elektrischen Massen, welche die innern elektromotorischen Kräfte ersetzen, und soll jene Doppelschicht die den innern elektromotorischen Kräften entsprechende elektromotorische Oberfläche darstellen, so mufs aufserhalb der Kugel sein

$$W = P_a = \frac{2 \varDelta R}{\varrho^2} F'_{(u)},$$

also

$$F_{(u)} = \frac{1}{2 \varDelta R} \int \varrho^2 W du + C.$$

Durch $F_{(u)}$ ist auch P_i bestimmt, und wegen des Satzes III ist die Spannung im Innern der durchströmten Kugel

$$S = W - P_i,$$

oder

$$S = 2 \left\{ \frac{1}{R^2} F_{(v)} + \frac{1}{\varrho^2} F'_{(u)} + \frac{\varrho}{R^3} F'_{(v)} \right\} \varDelta R.$$

Für den besondern Fall, dafs die Elektricität durch zwei Punkte der Oberfläche in die Kugel einströmt, und zwar die Masse $+A$ durch einen Punkt, für welchen $\omega = \alpha_1$, $\varphi = 0$, und die Masse $-A$ durch einen Punkt, für welchen $\omega = \alpha_2$ und $\varphi = 0$,

sind die Potentialfunctionen von $+A$ und $-A$ in einem Punkte $(\varrho, \omega, \varphi)$ respective $\frac{A}{r_1}$ und $-\frac{A}{r_2}$, wenn r_1 und r_2 die Entfernungen der Einströmungspunkte von dem Punkte $(\varrho, \omega, \varphi)$ bezeichnen. Daher ist dann

$$W = \frac{A}{r_1} - \frac{A}{r_2}.$$

Wird dieser Werth, nachdem r_1 und r_2 durch die Coordinaten der betreffenden Punkte und ϱ durch u ausgedrückt ist, in die obigen allgemeinen Gleichungen eingerückt, so findet sich für einen Punkt, dessen Coordinaten ϱ, ω, φ sind, die elektrische Spannung

$$S = \frac{A}{R} \log \text{nat} \left\{ \frac{R - \gamma_2 \varrho + \sqrt{(R^2 + \varrho^2 - 2\gamma_2 R\varrho)}}{R - \gamma_1 \varrho + \sqrt{(R^2 + \varrho^2 - 2\gamma_1 R\varrho)}} \right\}$$
$$+ \frac{2A}{\sqrt{(R^2 + \varrho^2 - 2\gamma_1 R\varrho)}} - \frac{2A}{\sqrt{(R^2 + \varrho^2 - 2\gamma_2 R\varrho)}} + C,$$

worin

$$\gamma_1 = \cos\omega \cos\alpha_1 + \sin\omega \sin\alpha_1 \cos\varphi,$$
$$\gamma_2 = \cos\omega \cos\alpha_2 + \sin\omega \sin\alpha_2 \cos\varphi,$$

und die Masse A durch die Stromintensität in dem linearen Leiter bestimmt ist.

Sind U und V Functionen der Coordinaten x, y, z, deren erste Differentialquotienten im Innern eines geschlossenen Raumes S nirgends unendlich werden, und ist $d\omega$ das Element der Oberfläche dieses Raumes, n die nach innen gerichtete Normale desselben, so ist nach Green

$$\iiint U\left(\frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2}\right) dx\,dy\,dz + \int U \frac{dV}{dn} d\omega$$
$$= \iiint V\left(\frac{d^2U}{dx^2} + \frac{d^2U}{dy^2} + \frac{d^2U}{dz^2}\right) dx\,dy\,dz + \int V \frac{dU}{dn} d\omega.$$

Ist ferner U die Potentialfunction einer Masse, welche mit veränderlicher Dichtigkeit ν theils innerhalb, theils aufserhalb S verbreitet ist, so ist nach Gauss und Green

$$\frac{d^2U}{dx^2} + \frac{d^2U}{dy^2} + \frac{d^2U}{dz^2} = -4\pi\nu.$$

Mit diesen Sätzen beweist der Verfasser folgenden:

VI. Wählt man im Innern eines zusammengesetzten, aber nicht elektromotorisch wirksamen Leiter-

systems zwei beliebig gelegene Flächenelemente a und b, und ertheilt erst dem a, später dem b eine gleiche elektromotorische Kraft, so fliefst im ersten Falle durch b so viel Elektricität wie im zweiten durch a.

Er setzt nämlich U gleich der Potentialfunction der Elektricität, welche durch die elektromotorische Kraft in a entsteht, und deren Dichtigkeit überall aufser in a gleich Null ist, und V gleich derselben Function von der in b entstehenden Elektricität, deren Dichtigkeit überall aufser in b gleich Null ist, und bestimmt dann den Unterschied der verschiedenen Werthe von U an den verschiedenen Seiten der elektrischen Doppelschicht bei b und den Unterschied der verschiedenen Werthe von V an den verschiedenen Seiten der Doppelschicht bei a. Dann ergiebt sich mit Hülfe der Kirchhoff'schen Gleichungen der Satz

1) für den Fall, dafs der Leiter S überall dieselbe Leitungsfähigkeit k besitzt,

2) für den Fall, dafs S in zwei Theile $S_{,}$ und $S_{,,}$ zerfällt von der Leitungsfähigkeit $k_{,}$ und $k_{,,}$, a und b aber in demselben Theile $S_{,}$ liegen,

3) für den Fall, dafs S aus zwei Theilen $S_{,}$ und $S_{,,}$ mit der Leitungsfähigkeit $k_{,}$ und $k_{,,}$ besteht, und a in $S_{,}$ und b in $S_{,,}$ liegt.

Mit Hülfe dieses Satzes VI. kann man, wenn ein körperlich ausgedehntes Leitersystem, in welchem die Vertheilung der elektromotorischen Flächen, aber nicht die Vertheilung der dadurch erzeugten Strömungen bekannt ist, mit einem Galvanometerdraht verbunden ist, die Stromstärke in dem letzteren bestimmen, wenn man die Vertheilung derjenigen Ströme in dem körperlichen Leiter ermitteln kann, welche eine elektromotorische Kraft des Galvanometerdrahtes erzeugen würde. Denn die Elektricitätsmenge, welche die elektromotorischen Flächenelemente durch den Galvanometerdraht schicken, ist nach dem Satze VI., unabhängig von der im körperlichen Leiter erzeugten Stromvertheilung, dieselbe, welche die elektromotorischen Flächenelemente durch sich hindurch lassen würden, wenn ihre Kraft in dem Draht angebracht wäre. Man braucht also nur diese letztern Elektricitätsmengen für die einzelnen elektromotorischen Flächenelemente zu ermitteln, so giebt ihre Summe die Stromstärke in dem Galvano-

meter. Nach diesem Satze findet man in dem obigen Beispiel für lineare Stromverzweigung i_2, wenn man in w_2 die Kraft A anbringt, und von dem dadurch in w_2 erregten Strom $\frac{A}{W+w_2}$ den Theil nimmt, welcher durch w_0 oder die elektromotorische Fläche geht, nämlich

$$\frac{A}{W+w_2}\cdot\frac{w_1}{w_0+w_1}=\frac{Aw_1}{w_0w_1+w_0w_2+w_1w_2}=i_2.$$

Hierzu ist also die Vertheilung der Ströme von A in dem unberührten System w_0+w_1 nicht nöthig, sondern nur die Vertheilung der aus w_2 in das System übergehenden, während zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft s für den Strom in w_2 gerade jene nöthig ist, und diese nicht. Insofern ergänzen sich also das Princip von der elektromotorischen Oberfläche und der Satz VI.

Experimentelle Prüfung.

Um den Satz V. experimentell zu prüfen, benutzte der Verfasser als körperlichen Leiter mit constanten elektromotorischen Kräften einen soliden Cylinder von Bunsen'scher Kohle, $3\frac{1}{4}''$ lang und $2''$ dick, verbunden mit einer Daniell'schen Batterie. Zur Herstellung dieser Verbindung trug der Cylinder, wenn er horizontal gelegt war, oben auf seinem Mantel in der Form kleiner aufgekitteter Pappringe vier Quecksilbernäpfchen *a*, *b*, *c*, *d*, welche in dieser Ordnung in einer geraden Linie standen, und von denen *a* und *d* die Poldrähte der Batterie aufnahmen. *d* nahm zugleich das eine Ende des ableitenden Kreises auf, der aus einem bleibenden Drahtstücke *m*, mit dem Galvanometer als Nebenleitung, und den verschiedenen einzuschaltenden Stücken *p*, *q* und *r* bestand; *p* und *q* oder *p* und *r* wurden theils einzeln theils neben einander theils nach einander eingeschaltet. Es wurde nun die Stromstärke für die Einschaltung 0 und für die Einschaltung *p* beobachtet und aus beiden nebst dem Widerstande *p* unter der Annahme, dafs nur lineare Leiter im Kreise sind, die elektromotorische Kraft A und der Widerstand des Kreises ohne Einschaltung oder W berechnet. Aus diesen Werthen von A und W und den Widerständen anderer Einschaltungen wurden die den letztern entsprechenden Stromintensitäten

berechnet und mit den direct beobachteten verglichen. Die geringen Differenzen zeigten die Richtigkeit des Satzes V.

Um das Princip der elektromotorischen Oberfläche zu prüfen, beobachtete der Verfasser die Stromstärke in dem zwischen *b* und *d* ableitenden Kreise, sowohl wenn die Einschaltung gleich Null, als auch wenn sie gleich *p* war, und berechnete daraus die elektromotorische Kraft des abgeleiteten Stroms. Ebenso bestimmte er die elektromotorische Kraft des zwischen *c* und *d* und zwischen *c* und *b* abgeleiteten Stroms, und es ergab sich die Summe der beiden letzten Kräfte gleich der ersten, wie es das Princip der elektromotorischen Oberfläche verlangt.

Um den Satz VI. wenigstens für den Fall zu prüfen, wo die beiden Elemente in linearen Leitern liegen, würde es bei der vorigen Anordnung genügen, Galvanometer und Batterie ihre Plätze im ganzen System wechseln zu lassen, wenn man nur ihren Widerstand gleich machen könnte. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, machte Hr. Helmholtz die Widerstände der zu vertauschenden Leitungen so grofs, dafs die Widerstände der andern Theile dagegen verschwanden; denn dann mufste nach dem betreffenden Satze das Galvanometer denselben Strom anzeigen, sowohl wenn es mit *a* und *d*, die Batterie aber mit *b* und *c*, als auch wenn es mit *b* und *c*, die Batterie aber mit *a* und *d* verbunden war. Zahlreiche Versuche mit verschiedenen Combinationen von *a*, *b*, *c*, *d* bestätigten die Theorie.

Anwendung auf die thierisch-elektrischen Versuche.

Hr. Helmholtz zeigt in diesem Theile der Abhandlung, dafs, wenn man sich die Muskeln in derselben Weise wie du Bois-Reymond aus Molekeln zusammengesetzt denkt, an welchen die innern elektromotorischen Kräfte zwei negative Pole und eine positive Aequatorialzone erzeugen, und nun sowohl auf die Molekeln als auch auf die daraus zusammengesetzten Muskeln die obigen theoretischen Betrachtungen anwendet, — die abgeleiteten Folgerungen nicht mit allen von du Bois-Reymond beobachteten Erscheinungen übereinstimmen. Es würde zwar ein solcher Muskel in einem Leiter von einem Punkte seines Längenschnitts nach einem Punkte seines Querschnitts einen positiven Strom geben,

aber dieser Strom würde bei grofsen Muskelbündeln nicht stärker sein wie bei kleinen, wie du Bois-Reymond beobachtet hat. Ferner müfsten alle Punkte des Längenschnitts unter sich gleiche elektromotorische Kraft haben und ebenso alle Punkte des Querschnitts; es könnte also nicht in einem Leiter von der Mitte des Längenschnitts oder des Querschnitts nach dem Rande desselben ein positiver Strom entstehen, wie du Bois-Reymond beobachtet hat. Der Verfasser stellt daher die zwei Fragen: 1) ob die oberflächlichen Theile der thierischen Gebilde, welche der Eintrocknung, der Berührung der Luft und fremdartiger Flüssigkeiten ausgesetzt sind, ihre elektromotorischen Kräfte ungeschwächt erhalten, und 2) ob die elektromotorischen Kräfte der Muskeln von der Stromstärke unabhängig sind, wie die aufgestellten Theoreme es voraussetzen. *J.*

H. Buff. Tangentenbussole mit langem Multiplicatordraht.

Liebig Ann. LXXXVI. 1-34†; Fechner C. Bl. 1853. p. 462-463.

Die Tangentenbussole des Hrn. Buff ist folgende. Ein hohler kupferner Cylinder von 60^{mm} Länge, 25^{mm} innerem und 27^{mm} äufserem Durchmesser, trägt an jedem Ende und in seiner Mitte eine ringförmige Scheibe von 100^{mm} äufserem Durchmesser; die beiden äufsern sind 3^{mm} und die mittlere 4^{mm} dick, so dafs durch den Körper der letztern nach der Richtung des Radius eine Oeffnung möglich ist, durch welche eine Magnetnadel von 5^{mm} Länge, $2,5^{mm}$ Dicke und $2,5^{mm}$ Breite in das Innere des Cylinders eingeführt werden kann. Zwischen den Scheiben befindet sich ein aus zwei neben einander laufenden Drähten *AB* und *CD* bestehendes Multiplicatorgewinde, und zwar so gewickelt, dafs die vier Enden *A*, *B*, *C*, *D* an der Oberfläche liegen, und die zwischen je zwei Scheiben liegenden Theile des Gewindes durch eine Oeffnung der Mittelscheibe dicht am Cylinder in Verbindung stehen. Aufserdem ist der Draht nach den ersten 68 Lagen schon einmal mit den vier Enden *a*, *b*, *c*, *d* nach aufsen geführt, so dafs diese untersten Schichten wie die obersten sowohl für sich als auch mit einander verbunden benutzt und für jeden dieser Fälle die

parallelen Drähte sowohl neben einander als auch nach einander eingeschaltet werden können. Im Ganzen sind 18848 Windungen in 154 Lagen; 1^{m} des Drahtes wiegt 0,2413 Gramm; sein Durchmesser ist ohne Seide $0{,}186^{mm}$, mit Seide $0{,}3512^{mm}$.

Die Magnetnadel, deren Mittelpunkt, so weit es nach Augenmaafs zu erreichen ist, sich im Mittelpunkt des Cylinders befindet, trägt oberhalb des Multiplicatorgewindes an ihrer (verticalen Drehungs-)Axe einen wagerechten mit der magnetischen Axe der Nadel parallelen Glasfaden, welcher als Zeiger an einem Theilkreise von $137{,}5^{mm}$ Durchmesser dient. Zur sichern Beobachtung ist das Spiegelbild der Spitze in einem horizontalen Spiegel zu sehen. Theilkreis und Spiegel sind mit einer Glasplatte bedeckt. Durch deren Mitte geht ein senkrechtes Glasrohr, welches an seiner obern Fassung vermittelst eines Coconfadens die Magnetnadel trägt.

Die Dimensionen der Nadel und des Kreisstromes sind sehr klein, und dadurch ist für sehr schwache Ströme die erforderliche Nähe zwischen Magnet und Strom erreicht, dagegen die Schwierigkeit den Zeiger mit der magnetischen Axe oder die Ebene der Kreisströme mit dem magnetischen Meridian parallel zu stellen erhöht. Der Verfasser zeigt zunächst, wie der etwa vorhandene Winkel aus entgegengesetzten Ablenkungen durch gleiche Stromstärken zu ermitteln, und dafs bei kleinen Abweichungen dieselben unerheblich zu machen sind, wenn statt der Tangente einer einfachen Ablenkung die Tangente vom arithmetischen Mittel zweier entgegengesetzten genommen wird.

Der Verfasser bemüht sich, die Anzahl und Vertheilung der Windungen so wie die zu verwendende Drahtmasse für die zweckmäfsigste Einrichtung eines solchen Galvanometers zu bestimmen. Er behandelt zu dem Ende die Aufgaben:

1) Es ist die Wirkung eines beliebigen Kreisstroms auf eine in seiner Axe liegende sehr kleine Magnetnadel m zu bestimmen.

2) Es ist die Wirkung einer beliebigen Lage von Windungen auf m zu bestimmen.

3) Es ist die Wirkung einer Anzahl Lagen, die über einander gewickelt sind, zu bestimmen.

4) Es ist die Wirkung in No. 3 mit Rücksicht auf die Aende-

rungen, welche Kraft und Leitungswiderstand hervorbringen, zu bestimmen.

Der Verfasser entwickelt unter der Voraussetzung, dafs jede Windung ein Kreisstrom ist, die Formeln für die Lösung dieser vier Aufgaben, vergleicht 1) in Bezug auf No. 1 die Gröfse der Wirkungen für einige Radien und Entfernungen des Kreisstroms von der Magnetnadel, 2) in Bezug auf No. 2 die Gröfse der Wirkungen bei verschiedenen Spirallängen, wobei die Magnetnadel im Mittelpunkte der Spiralaxe angenommen wird, ermittelt 3) in Bezug auf No. 3 für verschiedene Drahtmassen annähernd das Verhältnifs zwischen der Länge und der Dicke (Differenz zwischen innerem und äufserem Radius) der Spirale, welches dem Maximum der Wirkung entspricht, und zeigt endlich 4), dafs auch für den Fall, wenn der innere Widerstand der Spirale dem äufsern gleich ist, wie es das Maximum der Stromwirkung verlangt, die Vermehrung der Drahtmasse einem Maximum unterliegt.

Der oben beschriebene Multiplicator ist, wie bemerkt wird, in den Abmessungen des Gewindes so eingerichtet, dafs sowohl das ganze Gewinde als auch der innere Theil desselben, für sich genommen, sich von dem Maximum nur wenig entfernt. Es läfst sich dies auch aus den von dem Verfasser ermittelten Zahlen erkennen.

Um die wirklichen Angaben der Tangentenbussole mit den theoretischen Voraussetzungen zu vergleichen, verband der Verfasser den Draht *AB* mit einer constanten Kette und den Draht *CD* mit einer andern, beobachtete nun die Ablenkungen α, α_1 und a, welche der erste Strom für sich, der zweite Strom für sich und die beiden Ströme (in gleicher oder entgegengesetzter Richtung) zusammen hervorbrachten, und verglich nun $\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1$ oder $\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1$ mit $\operatorname{tg} a$. Es zeigte sich, dafs die verglichenen Werthe um höchstens (was selten eintrat) 9 Minuten von einander abwichen, also der theoretischen Voraussetzung genügten. Um die aus den Ablenkungen erhaltenen Kräfte auf ein allgemeines Maafs zurückzuführen, bestimmte der Verfasser die Widerstände durch Elektrolyse einer neutralen salpetersauren Silberlösung. Ist nämlich *K* die elektromotorische Kraft, *P* das in 100 Stunden niedergeschlagene Silberquantum, in Milligrammen ausgedrückt, so

ist der Widerstand $L = \frac{K}{P}$. Ueber die hinreichende Genauigkeit dieser Bestimmungsmethode bei grofsen Widerständen führt Herr Buff zwei Versuchsreihen an. Die eine giebt für verschiedene Widerstände den Niederschlag und die Dauer des Stromes, woraus die verschiedenen Werthe von P und die einzelnen Theile der Widerstände, ausgedrückt in K, berechnet werden, nämlich $2r$ der Widerstand des ganzen, $2l$ der Widerstand des innern, $2l'$ der Widerstand des äufsern Gewindes und ϱ der Widerstand aufserhalb des Gewindes. Die andere Beobachtungsreihe giebt zu den Gleichungen

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{NK}{2r+\varrho}, \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{nK}{2l+\varrho}, \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{n'K}{2l'+\varrho},$$

die Werthe von α, woraus dann ϱ, N, n, n' berechnet werden. Die erhaltenen Werthe geben mit den obigen Werthen von r, r', l, l' umgekehrt wieder die Werthe α mit geringen Differenzen.

Der Verfasser geht nun darauf über, die Empfindlichkeit verschiedener Instrumente auf ein allgemein vergleichbares Maafs zurückzuführen.

Ist t die Dauer eines Stromes, p das niedergeschlagene Silberquantum, α die Ablenkung, welche der Strom an einer Tangentenbussole hervorbringt, so ist $\frac{p}{t \operatorname{tg}\alpha}$ das Silberquantum, welches ein Strom von der Ablenkung $\alpha = 45^\circ$ in der Zeiteinheit reducirt. Bezeichnen nun p', t', α' dasselbe für eine andere Bussole, so ist auch für diese $\frac{p'}{t' \operatorname{tg}\alpha'}$ von gleicher Bedeutung, und, wenn E und E' die Empfindlichkeit der beiden Instrumente bezeichnen,

$$E : E' = \frac{p'}{t' \operatorname{tg}\alpha'} : \frac{p}{t \operatorname{tg}\alpha},$$

oder

$$E : E' = \frac{t \operatorname{tg}\alpha}{p} : \frac{t' \operatorname{tg}\alpha'}{p'},$$

d. h. die Empfindlichkeiten verhalten sich wie die Zeiten, in welchen eine Gewichtseinheit Silber reducirt wird von einem Strom, der die Ablenkung von 45° hervorbringt. Will man für die Empfindlichkeit eines Instruments ein allgemein vergleichbares

Maafs haben, so kann man die Zeit, in welcher ein Kreisstrom von 1^{mm} Radius, um die Magnetnadel in seinem Mittelpunkt 45° abzulenken, so viel Elektricität hindurchlassen mufs, als zur Entwicklung von 1^{mg} Wasserstoff nöthig ist, als Einheit benutzen; und diese Einheit ist zu erhalten, wenn man die Zeit mit R multiplicirt, in welcher ein Strom, der, durch einen Kreis mit dem Radius R fliefsend, die Ablenkung 45° hervorbringt, 1^{mg} Wasserstoff entwickelt.

Dies ist das Allgemeine der ausgeführten Zahlenbeispiele, aus denen hervorgeht, dafs die Empfindlichkeit der oben beschriebenen Tangentenbussole sich zu der Empfindlichkeit einer nach Weber'scher Construction ausgeführten verhielt wie

$$1\,505790 : 15{,}42,$$

d. h. wie die Anzahl Secunden, in welchen ein Aequivalent Elektricität durch die betreffenden Kreisströme gehen mufs, um eine Ablenkung von 45° hervorzubringen.

Schliefslich führt der Verfasser Ströme von Reibungselektricität auf ein allgemein vergleichbares Maafs zurück. Er verbindet zu dem Ende das eine Ende der Bussole mit dem negativen Conductor und das andere mit der einen Belegung einer Maafsflasche, während die andere Belegung der letztern mit dem positiven Conductor in Verbindung steht, und beobachtet, während die Maschine thätig ist, für verschiedene Schlagweiten s und Funkenzahlen in einer Minute n die Ablenkungen α. Eine Berechnung der Ablenkungen nach dem Gesetze $n \,.\, s = c \operatorname{tg} \alpha$, wobei $100 \,.\, 1 = \operatorname{tg} 7{,}93°$ zu Grunde gelegt wird, giebt eine Uebereinstimmung mit den beobachteten Werthen, welche das Gesetz als annehmbar erscheinen läfst. Es bringt demnach die Elektricitätsmenge, welche eine Maafsflasche von 6,4 Decimeter äufserer Oberfläche in n Entladungen von $\frac{100}{n}$ Millimetern Schlagweite liefert, eine Ablenkung von 7,93° hervor, wenn sie in einer Minute durch die Tangentenbussole geht. Nach Obigem mufs ein Aequivalent Elektricität in 1 505790 Secunden oder 25096,5 Minuten durch das Instrument gehen, um 45° Ablenkung hervorzubringen, kann also $\frac{25096{,}5}{\operatorname{tg} 7{,}93°} = 181917$ Minuten dazu verbrauchen,

wenn es nur 7,93° Ablenkung bewirken soll. Demnach beträgt die zur Entwicklung eines Milligramms Wasserstoff nöthige Elektricität 181917 mal so viel als 100 Entladungen von 1mm Schlagweite aus einer Maafsflasche von 6,4 Decimeter äufserer Oberfläche. Diese Quantität ist, wie der Verfasser bemerkt, gleich der bis auf 100mm Schlagweite gesteigerten Ladung von 45480 Flaschen, von denen jede 4,8 Decimeter hoch, 1,6 Decimeter weit ist, und ungefähr 25 Quadratdecimeter Belegung hat. *J.*

R. Felici. Saggio di una applicazione del calcolo alle correnti indotte dal magnetismo in movimento. Tortolini Ann. 1853. p. 173-183†.

Hr. Felici untersucht theoretisch den elektrischen Zustand einer horizontalen Scheibe, welche dem inducirenden Einflufs einer momentan magnetisirten, vertical stehenden Nadel ausgesetzt ist. Den Ausgangspunkt der Untersuchung bildet das Theorem, nach welchem ein Strom von sehr kleiner Fläche bei seiner Schliefsung in einem Leiterelement eine elektromotorische Kraft erregt, welche mit $-\Delta \cdot \frac{\varrho \cos \lambda}{r^3} ds$ proportional ist, wenn Δ die Fläche des Stroms, r die Entfernung seines Mittelpunkts von dem Leiterelement ds ist, wenn ϱ die Entfernung des Elements von der Normale des Stroms bedeutet, und λ den Winkel, welchen ds mit einer in der Fläche Δ liegenden und auf ϱ senkrechten Geraden bildet, ein Satz, welcher eine einfache Folge des Weber'schen Gesetzes bildet. Ist nun Δ der Querschnitt der Magnetnadel, deren eines Ende bis zur Scheibe hinabreichen mag, während das andere hinlänglich weit entfernt ist, um wirkungslos zu werden, bildet ds mit den horizontalen Axen x und y die Winkel α und β, und sind a und 0 die horizontalen Coordinaten der Nadel, so findet sich als Ausdruck der in ds erregten elektromotorischen Kraft

$$-\Delta ds \cdot \frac{y \cos \alpha - (x-a) \cos \beta}{(x-a)^2 + y^2}.$$

Ist die Nadel hufeisenförmig gebogen, der gebogene Theil

hinlänglich weit entfernt, und die beiden Enden auf der Scheibe aufstehend, so erhält man die Differenz zweier ähnlicher Ausdrücke.

Indem man $\cos\alpha = \frac{dx}{ds}$, $\cos\beta = \frac{dy}{ds}$ setzt und den Ausdruck der elektromotorischen Kraft verschwinden läfst, bekommt man eine Differentialgleichung, deren Integral die Curven angiebt, in welchen keine elektromotorische Kraft erregt wird. Man erhält für den ersten Fall alle geraden Linien, welche durch den Pol der Nadel gehen, für den zweiten Fall alle Kreise, welche durch die beiden Pole gezogen werden können. Senkrecht gegen diese Curven gehen die Curven der gröfsten elektromotorischen Kraft. Ist die Scheibe sehr grofs oder durch eine dieser letztgenannten Curven begränzt, so werden die Curven gröfster elektromotorischer Kraft zugleich die Strömungscurven der erregten elektrischen Ströme sein müssen, und die oben gefundenen Curven sind zugleich die des elektrischen Gleichgewichts. Führt man daher den willkürlichen Parameter der Gleichgewichtscurven in die Gleichung der elektrischen Spannung

$$\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}=0,$$

als einzige unabhängige Variable ein, so kann man leicht die Gröfse u der elektrischen Spannung als Function dieses Parameters, mithin auch allgemein als Function der Coordinaten bestimmen. Hr. Felici führt dies an den obigen Beispielen aus.

Dafs Hr. Felici seine Formeln ohne Weiteres auch auf den Fall anwendet, wo die Scheibe unter dem Einflufs der Magnetnadel rotirt, scheint in der That unzulässig. *Cl.*

C. S. Cornelius. Zur Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen. Z. S. f. Naturw. II. 83-99†.

Der Verfasser giebt eine kurze historische Uebersicht dieser Theorieen, macht gegen solche bekannte Einwürfe, und erlaubt sich dann „eine Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen vorzutragen, welche die Identität der Elektricität und des Magnetismus gleichfalls verneint, sonst aber den letzteren als eine

inhärirende Eigenschaft der Materie betrachtet, insofern diese als eine aus ungleichartigen Elementen bestehende chemische Verbindung angesehen werden kann". Von dieser Theorie ist nur zu bemerken, dafs sie mehr Unbestimmtheit und Unklarheit enthält als irgend eine, und den Verfasser nicht wohl berechtigt, sie als einen Fortschritt der vorhandenen gegenüberzustellen. *J.*

E. Romershausen. Magnetismus und Elektricität in Beziehung auf Ampère's Theorie. Dingler J. CXXVII. 198-210†.

Dem Verfasser läfst nach der vorliegenden Abhandlung die Ampère'sche Theorie mehr Erscheinungen unerklärt, als man meinen sollte; sie erhält daher auch von ihm mehr Vorwürfe als sonst, die aber zumeist darin ihren Grund haben, dafs der Verfasser die Annahmen über den Leitungswiderstand, welchen elektrische Ströme in endlichen Leitern und Molecularströme in ihren Bahnen finden, unberücksichtigt läfst. Unter andern macht der Verfasser der Theorie Ampère's auch den Vorwurf, dafs sich nach ihr zwei parallel genäherte Magnetnadeln mit ihren gleichnamigen Polen, also bei den gleichgerichteten elektrischen Strömchen anziehen müfsten. In Bezug auf die theoretischen Betrachtungen, durch welche das Dunkel beseitigt wird, verweise ich auf die Abhandlung selbst. *J.*

Petrina. Beiträge zur Physik. Wien. Ber. X. 129-134†.

Hr. Petrina beschreibt als neu mehrere seit langer Zeit bekannte Versuche, unter anderen denjenigen über die wechselseitige Anziehung der Windungen einer federnden Spirale, welche von einem galvanischen Strome durchflossen wird. Hr. Petrina will auch gefunden haben, dafs ein spiralförmig gewundener Draht durch einen galvanischen Strom weit stärker erwärmt wird als ein gespannter Draht von demselben Widerstande. *Kr.*

---

38. Galvanische Induction und Magneto-elektricität.

Fizeau. Note sur les machines électriques inductives et sur un moyen facile d'accroître leurs effets. C. R. XXXVI. 418-421; Inst. 1853. p. 83-84; Cosmos II. 429-430; Arch. d. sc. phys. XXII. 377-380; Z. S. f. Naturw. I. 294-295; Pogg. Ann. LXXXIX. 173-176†; Phil. Mag. (4) V. 537-539; Silliman J. (2) XVI. 111-112; Mech. Mag. LX. 8-9; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 238-239; Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1853-1854. p. 21-22.

Hr. Fizeau hat dem selbstunterbrechenden Inductionsapparate durch eine interessante Zugabe eine bedeutend verstärkte Wirkung verliehen. Die Verstärkung dadurch hervorzurufen, dafs er der erregenden Säule eine gröfsere Stromstärke gab, war deshalb nicht wünschenswerth, weil sich dann am Unterbrecher so starke Funken und Schmelzungen bilden, dafs der Gang desselben gestört wird; eben so wenig war es rathsam, die Dimensionen des Inductionsapparates selbst bedeutend zu vergröfsern. Nun erscheint aber der Inductionsstrom in der Nebenspirale geschwächt, wenn in der inducirenden Spirale selbst sich ein starker Inductionsstrom ausbilden kann, während, wenn man diesem ein Hindernifs darbietet, jener verstärkt auftritt. Man mufs also dahin wirken, die Spannung des bei der Unterbrechung im Hauptdrahte inducirten Stromes zu schwächen. Hr. Fizeau nahm zu diesem Zweck einen Condensator, gebildet aus zwei durch eine Firnifsschicht von einander getrennten Zinnplatten, deren jede er mit einem der Enden des inducirenden Drahtes verband, also mit zweien Stellen, welche auf entgegengesetzten Seiten der Unterbrechungsstelle lagen. Dann breiteten sich die beiden Elektricitäten auf beiden Zinnflächen aus, ehe sie sich vereinigten, und verloren durch ihre gegenseitige Bindung einen Theil ihrer Spannung. Das Licht des Unterbrechungsfunkens wurde schwächer, die Funken der Inductionsspirale stärker, und der Apparat wirkte länger und regelmäfsiger, weil der Unterbrecher weniger litt als sonst. Mit der von Sinsteden an seinen magnetoëlektri-

schen Maschinen angebrachten (Berl. Ber. 1852. p. 519) Vorrichtung hat dieser Apparat nur scheinbare Aehnlichkeit, da jene vielmehr an der Inductionsspirale selbst angebracht ist. Als der vom Apparate erzeugte Inductionsstrom durch das elektrische Ei geleitet wurde, gab ein eingeschaltetes Galvanometer 8 Grad Ablenkung, wenn der Condensator nicht eingeschaltet war, dagegen bei Anwendung desselben 15 Grad. *Bz.*

P. L. Rijke. Verklaring van het sterker worden van het geluid, veroorzaakt door eene galvanische vonk, wanneer de stroom onder bepaalde omstandigheden wordt afgebroken. Konst- en letterbode. 1853. 1. p. 163-168; Pogg. Ann. LXXXIX. 166-172†; Z. S. f. Naturw. I. 459-460.

Page hatte die Beobachtung gemacht, dafs das Geräusch des Unterbrechungsfunkens an seinen grofsen elektromagnetischen Maschinen um so stärker sei, je näher an den Magnetpolen die Unterbrechung stattfinde. Diesen Versuch wiederholte Hr. Rijke in kleinerem Maafsstabe, und fand ihn vollkommen bestätigt. Die Funken wurden in geringerer Entfernung von den Polen geräuschvoller und leuchtender; auch verstärkte sich die physiologische Wirkung mit der Verstärkung des Geräusches. Ein Aneinanderrücken der kegelförmigen Enden der Eisencylinder schien den Funken zu verstärken. Die Erklärung, welche Hr. Rijke von der Erscheinung giebt, ist sehr einfach, und kann wohl nicht angefochten werden. Der Funke wird gröfstentheils durch den Extracurrent hervorgebracht, und alle Bedingungen, welche diesen verstärken, müssen auch den Funken verstärken. Der Extracurrent aber besteht aus dem Strom, der inducirt wird 1) durch das Aufhören des primären Stroms, 2) durch das Aufhören des magnetischen Zustands des Eisens. Aufserdem besteht der Funke noch aus dem Davy'schen Lichtbogen, welcher nach der Unterbrechung des Hauptstromes ohne Rücksicht auf die Länge der Drähte bestehen bleibt. Ein Strom verschwindet also bei seiner Unterbrechung eigentlich nicht momentan, sondern dauert so lange, bis der hinterbleibende Lichtbogen zerrissen ist. Wenn demnach für die schnelle Zerstörung des letzteren gesorgt ist, so

müssen jene Inductionsströme wegen des plötzlicheren Unterbrechens des Hauptstromes kräftiger werden. Wegen der Anziehung nun, welche der Magnetpol auf den Lichtbogen ausübt, wird dieser in seiner Nähe zunächst abgelenkt, dann zerrissen, während er, wenn er in gröfserer Ferne vom Pol hergestellt war, ungestört fortbesteht. Durch unmittelbare Versuche wurde bewiesen, dafs der Lichtbogen zu einer um so weniger beträchtlichen Länge ausgezogen werden konnte, je gröfser die Einwirkung der Pole eines in seiner Nähe aufgestellten Elektromagnets auf ihn war. *Bz.*

E. Lenz. Ueber den Einflufs der Geschwindigkeit des Drehens auf den durch magnetoëlektrische Maschinen erzeugten Inductionsstrom. Zweite Abhandlung. Bull. d. St. Pét. XII. 46-62, 333-333; Pogg. Ann. XCII. 128-152†; Inst. 1854. p. 354-355.

Ueber die erste Abhandlung des Verfassers ist im Berl. Ber. 1848. p. 341 Nachricht gegeben worden. In dieser zweiten vertheidigt derselbe seine früher ausgesprochene Ansicht, dafs die Hauptursache des Umstandes, dafs die elektromotorische Kraft der Maschine nicht im geraden Verhältnifs zur Umdrehungsgeschwindigkeit wachse, nicht in der Trägheit des Eisens gegen die Annahme des Magnetismus liege, sondern vielmehr in einer Rückwirkung des inducirten Stromes der Spiralen auf die inducirenden Eisencylinder, gegen Sinsteden's Angriff (Berl. Ber. 1850, 51. p. 807). Andererseits erklärt sich Hr. Lenz aber auch mit den weiter gehenden Betrachtungen von Koosen, der seine Vorstellungsweise angenommen hat (Berl. Ber. 1852. p. 534), nicht ganz einverstanden. Er führt ferner aus, dafs das Mifslingen der Versuche, die magnetoëlektrische Maschine zu elektrochemischen (galvanoplastischen) Arbeiten zu brauchen, seinen Grund in der Nichtbeachtung der von ihm angegebenen Nothwendigkeit habe, dem Commutator für jede Drehungsgeschwindigkeit eine andere Stellung zu geben, und leitet aus derselben Nichtbeachtung die Beobachtung Jacobi's ab, dafs die elektromotorische Kraft der Maschine um so gröfser erscheint, je gröfser der eingeschaltete Widerstand ist. Der Verfasser stellte nun selbst

Versuche über diesen Gegenstand an; er bestimmte zuerst für verschiedene Stromstärken die Stellung, welche der Commutator einnehmen mufste, um das Maximum der Wirkung zu erlangen, und wiederholte dann mit Berücksichtigung dieser Stellung die Messung der elektromotorischen Kräfte bei Einschaltung von verschieden grofsen Widerständen, die nunmehr von den Widerständen ganz unabhängig erschien.

Zum weiteren Studium des Einflusses der Drehungsgeschwindigkeit, und um die Entstehung des Stromes in jeder ihrer Phasen gesondert betrachten zu können, wurde auf die Axe der Maschine eine Holzrolle gesteckt, welche in beliebigen Stellungen auf der Axe befestigt werden konnte, und an jedem Ende eine kreisrunde Eisenplatte trug. Die eine dieser Scheiben blieb ungetheilt, und wurde mit einem Ende der Drahtwindungen verbunden; aus der anderen wurden sechs Sectoren geschnitten und isolirt wieder eingekittet, so dafs mit dem Centrum, das mit dem anderen Drahtende verbunden war, nur sechs Eisenstreifen von 3° Breite und 60° Mittenabstand im Zusammenhang bleiben. Schleifen jetzt die beiden Federn auf den Peripherieen der beiden Eisenscheiben, so wird, während der eine Eisenkern sich von einem Magnetpol zum andern hin 60° weit bewegt, und in jedem Moment eine neue elektromotorische Kraft erregt, der Strom nur während $\frac{3}{60} = \frac{1}{20}$ dieser Bewegung zu Stande kommen. Während also der durch Drehung bei vollen Eisenscheiben erregte Strom dargestellt werden kann als eine Fläche, eingeschlossen von der Abscissenaxe und einer Curve unbekannter Krümmung, beobachtet man jetzt einen Strom, welcher dargestellt ist als ein Trapez, eingeschlossen von der Abscissenaxe, einem Stück der Curve und zwei parallelen Ordinaten, welche um $\frac{1}{20}$ der ganzen Abscissenlänge (zwischen den beiden Punkten gerechnet, in denen die Abscissenaxe von der Curve geschnitten wird) von einander abstehen. Auf diese Weise lassen sich aber alle 20 Trapezstücke berechnen, welche die ganze Fläche ausmachen, wenn man der Rolle nach und nach andere Stellungen auf der Axe giebt. Dadurch wird also die ganze Form der Curve bekannt. Wegen der abwechselnden Richtung der zu messenden Ströme mufste ein Weber'sches Elektrodynamometer angewandt werden, für

welches zuerst die Correctionen wegen der Excentricität des Spiegels festgestellt wurden. Die STÖHRER'sche Maschine wurde im Nebenzimmer durch einen Gehülfen nach den Taktschlägen des Metronoms gleichförmig gedreht; dann wurde ihre Verbindung mit dem Dynamometer hergestellt, und wurden die gröfsten Ausschläge nach links und nach rechts abgelesen. Das Mittel, mit der Mittelstellung des Spiegels, wenn kein Strom durch das System ging, verglichen, gab die wahre Ablenkung. Aus zwei Beobachtungsreihen, angestellt mit 562 Umdrehungen in der Minute, ist eine Curve hergestellt, welche zeigt, dafs die elektromotorische Kraft von der Normalstellung der Kerne an (den Polen gegenüber), bis zu 6° abnimmt. (Aufserdem hat der Strom auf diesem Wege nach früheren Versuchen eine entgegengesetzte Richtung als später). Fast bei 6° ist die Kraft $=0$; so weit mufs man also einen gewöhnlichen Commutator verschieben, um den Strom immer in derselben Richtung zu erhalten. Von hier wächst die Kraft bis 21°, nimmt dann rasch ab, erreicht ein Minimum bei 33°, und wächst wieder bis 42°, wo ein zweites Maximum, $\frac{3}{4}$ vom ersten, eintritt. Von da nimmt sie ziemlich regelmäfsig ab. Auf ähnliche Weise wurde eine Beobachtungsreihe bei 402 Umdrehungen in der Minute angestellt. Für die Umdrehungsgeschwindigkeiten 462 und 348 wurden andere Commutatoren mit Eisenstreifen von 120° Abstand angewandt. Auch sie gaben ganz ähnliche Gesetze der Stromänderung.

Aus allen diesen Curven construirt nun Hr. LENZ eine mittlere Inductionscurve, aus der sich auf die Aenderung des Magnetismus, welche die Eisencylinder bei Aenderung ihrer Stellung erfahren, zurückschliefsen läfst. Da die Stärke des Inductionsstromes der Veränderung des Magnetismus proportional ist, so müssen die Neigungswinkel der Tangenten der zu construirenden Magnetisirungscurve den Ordinaten der Inductionscurve proportional sein. Nach diesem Grundsatze wurde die Magnetisirungscurve gezeichnet, wobei der Proportionalitätsfactor beliebig gewählt, und also die Steilheit der Curve unbestimmt gelassen wurde. Da die Magnetisirungscurve in der früheren Abhandlung ganz beliebig angenommen war, so erhielt auch die dort abgeleitete secundäre Inductionscurve eine andere Gestalt,

als die war, welche ihr nunmehr durch Versuche angewiesen worden ist.

Diese ganze Untersuchungsreihe wurde mit schwachen Strömen angestellt. Die Versuche mit stärkeren Strömen und deshalb veränderten Commutatoren sind vorbereitet. *Bz.*

G. Verdu. Mémoire sur de nouvelles expériences pour mettre le feu aux fourneaux de mines au moyen de l'électricité. C. R. XXXVI. 649-652, XXXVIII. 801-804; Inst. 1853. p. 122-123†, 1854. p. 158-159; Dingler J. CXXVIII. 421-423, CXXXIII. 109-113; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1042-1043; Z. S. f. Naturw. III. 483-483; Arch. f. Art. Off. XXXIV. 91-92.

Hr. Verdu theilt Versuche über Minensprengung mit, bei welchen er nicht einen Platindraht zum Glühen bringt, sondern den Inductionsfunken eines Ruhmkorff'schen Apparates, welcher durch zwei Bunsen'sche Elemente angeregt wird, innerhalb der Ladung zwischen zweien Spitzen überspringen läfst. Auf diese Weise wurde die Zündung in einer Entfernung von 26 Kilometern vorgenommen. Die Bunsen'schen Elemente konnten in diesem Versuche auch durch eine Clarke'sche Maschine ersetzt, also jede hydroëlektrische Quelle entbehrlich gemacht werden.

Bz.

Shepard. Gaz électrique. Cosmos III. 702-703†; Dingler J. CXXXI. 79-80; Polyt. C. Bl. 1854. p. 316-317.

Hr. Shepard ist einer der Eigenthümer der Erfindung eines belgischen Priesters, welcher Wasser durch eine magnetoëlektrische Maschine zersetzt, das Sauerstoffgas durch eine nicht bekannte Substanz absorbiren läfst, und das übrig bleibende, nicht mehr explosive Gasgemenge als Beleuchtungsmaterial gebraucht.

Bz.

C. MATTEUCCI. On the distribution of electrical currents in the rotating disc of Mr. ARAGO. Athen. 1853. p. 1164-1164; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 129-134†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 5-6; Arch. d. sc. phys. XXIII. 39-43; Inst. 1853. p. 211-212; Cosmos II. 424-429.

— — On the magnetism of rotation in masses of crystallized bismuth. Athen. 1853. p. 1164-1165; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 134-136†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 6-6; C. R. XXXVII. 303-306; Inst. 1853. p. 295-296; Cosmos III. 333-336; Arch. d. sc. phys. XXIV. 68-70.

— — Sur le magnétisme de rotation développé dans des masses formées de particules métalliques très-petites isolées entre elles. Ann. d. chim. (3) XXXIX. 136-139†.

In diesen Aufsätzen wird der Inhalt dreier Abhandlungen mitgetheilt, welche später ausführlicher erscheinen sollen. In der ersten Abhandlung untersuchte Hr. MATTEUCCI den Spannungszustand der verschiedenen Punkte einer vor den Polen eines Elektromagneten rotirenden Kupferscheibe, indem er durch Auflegen der beiden Galvanometerdrahtenden an je zwei Punkte der Scheibe die Linien gleicher Spannung aufsuchte, eine Methode, von welcher er sagt, dafs man durch dieselbe leicht die Resultate der „schon sehr alten analytischen Untersuchungen von KIRCHHOFF und SMAASEN" bestätigen könne, was wohl heifsen soll bestätigt hat. Diese Linien gleicher Spannung nennt er stromlose Linien; neutrale sind dagegen die, welche gar keine elektrische Spannung haben. Seine Resultate sind:

1) Auf der Metallscheibe, welche vor dem Magnet rotirt, entwickelt die Induction einen Zustand dynamischen Gleichgewichts, den man als fest im Raume betrachten kann, und welcher durch neutrale und andere stromlose dargestellt wird, auf welchen die Strömungscurven senkrecht stehen. Diese Linien haben dieselben Eigenschaften wie die einer von einem Strome durchflossenen Metallscheibe, und man kann durch dieselbe Methode die Richtung der Ströme und die Stellung der Pole bestimmen.

2) Im Maafse, wie die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe wächst, findet man, dafs der senkrechte neutrale Durchmesser

sich im Sinne der Bewegung verschiebt, und zwar der Drehungsgeschwindigkeit proportional. In Folge dieser Verschiebung wird der horizontale Durchmesser, um welchen die Stromsysteme symmetrisch sind, im selben Sinne verschoben, und fällt nicht mehr mit der Polarlinie zusammen.

Hr. Matteucci bildete die Stromcurven durch besponnene Kupferdrähte nach, welche er auf einer Wachsscheibe befestigte, und ahmte mit dieser Vorrichtung die von Arago angestellten Versuche nach.

Im zweiten Aufsatz werden Versuche beschrieben, bei denen der Magnet durch ein Uhrwerk rotirte (ob horizontal oder vertical, ist nicht gesagt). Es wurde nun ein Körper über den Polen aufgehängt, und die Drehung, welche ihm vom Magnet verliehen wurde, entweder durch die Torsion des Fadens, an dem der Körper hing, oder durch die Umdrehungsgeschwindigkeit gemessen. Als eine massive und eine hohle Kupferkugel aufgehängt wurden, war die drehende Kraft für diese nur wenig geringer als für jene, woraus geschlossen wird, dafs die Stromerregung in einer Kugelschicht, welche zu einer massiven Kugel gehört, bedeutend geringer sein mufs als in derselben Schicht, wenn sie isolirt ist (inwiefern auf die Trägheit der Massen Rücksicht genommen ist, wird nicht gesagt). Ferner wurde ein Würfel aus lauter dünnen, durch Firnifs von einander getrennten, Scheiben gebildet. Der Würfel erlitt gar keine Drehung, wenn die Scheiben senkrecht hingen, er drehte sich schnell, wenn sie horizontal waren. Endlich wurden Versuche angestellt mit Wismuthwürfeln, theils aus grofsen Krystallen, theils aus Anhäufungen kleinerer geschnitten. Die Resultate waren:

1) Die entwickelten Kräfte sind für amorphe Wismuthmassen gröfser als für krystallisirte.

2) Im krystallisirten Wismuth sind die Kräfte gröfser, wenn die Spaltungen vertical und senkrecht zu den Strömen des Elektromagnets sind, als wenn die Spaltungen horizontal sind.

In der dritten Abhandlung wird das Verhalten sehr lockerer Metallniederschläge, wie sie durch starke Ströme erhalten werden, besprochen. Diese Pulver, Silber, Kupfer, Wismuth, wurden mit geschmelztem Colophonium gemischt, und die daraus gebil-

deten Massen nahmen die äquatoriale Stellung an; sie waren völlig isolirend. Ueber dem Magnet aufgehängte Kugeln aus solcher Mischung wurden durch die Drehung des Elektromagnets in gleichem Sinne mitbewegt, Silber und Kupfer stärker als Wismuth. Diese Erscheinung läfst sich nicht auf die gewöhnliche Weise erklären. Auch der Diamagnetismus war nicht die wirkende Kraft, denn viel stärker diamagnetische Körper, z. B. Stearin, drehten sich nicht. *Bz.*

Miraud. de la Rive's interruptor improved. Silliman J. (2) XV. 115-116†.

Ein Apparat, der sich auch nicht im Geringsten vom Wagner'schen Selbstunterbrecher unterscheidet. *Bz.*

---

39. Elektromagnetismus.

T. du Moncel. Expériences sur les réactions magnétiques des courants suivant la nature de la pile et la composition du circuit. C. R. XXXVI. 788-793†; Inst. 1853. p. 169-171.

Indem Hr. du Moncel von der Erscheinung ausgeht, dafs die Stärke eines Stromes über eine gewisse Gränze hinaus durch Vermehrung der Elementenzahl nicht vergröfsert werden kann, sagt er, die Natur der hervorgebrachten magnetischen Reactionen sei abhängig 1) von der Kraft und Natur der angewandten Säule, 2) von der Wirkung, welche man erreichen will (?), 3) von der Zusammensetzung der Leitungen, 4) von der Natur des Leitungsdrahtes des Elektromagnets. Er findet die magnetische Wirkung einer Säule mit geringer elektromotorischer Kraft gröfser bei Anwendung dicken Drahtes, bei einer Säule mit grofser Kraft gröfser bei langem Draht etc. Obwohl nun Hr. du Moncel

angiebt, dafs ihm Liais, dem er seine Beobachtungen mitgetheilt, dieselben als einfache Folgen des Ohm'schen Gesetzes ausgelegt habe, so läfst er sich doch nicht abhalten, eine Reihe von Fällen aufzuzählen, in denen Widerstandsveränderungen einen unerwarteten Einflufs auf die magnetisirende Kraft hatten, z. B. dafs drei Magnete, welche durch Zweigströme eines Hauptstranges magnetisirt wurden, kräftiger zogen, sobald der Widerstand des Hauptstranges (doch wohl zwischen den Ableitungspunkten) durch Einschaltung eines dünnen Eisendrahtes verstärkt wurde. Was den vierten besagten Punkt betrifft, so ist damit der Fall gemeint, wo durch Anwendung von Eisendraht secundäre Wirkungen hervorgebracht werden. *Bz.*

T. du Moncel. Note sur la déperdition de force qu' éprouvent les électro-aimants, lorsqu' après avoir été soumis à l'effet d'une tension électrique considérable, on surexcite leur action magnétique avec une force électrique moindre. C. R. XXXVI. 387-389†; Inst. 1853. p. 74-74; Fechner C. Bl. 1853. p. 344-344; Z. S. f. Naturw. I. 216-216.

Hr. du Moncel theilt die Beobachtung mit, dafs, wenn ein Elektromagnet zuerst durch einen schwachen, dann durch einen starken Strom und endlich wieder durch einen Strom von der ersten Stärke erregt wird, er nicht wieder die erste Tragkraft erlangt. Er schliefst aus seinen Versuchen, 1) dafs diese Schwächung mit der Natur des Eisens variirt, 2) dafs sie nicht proportional war der Vermehrung der elektrischen Kräfte, aber in einem unregelmäfsigen Verhältnifs im umgekehrten Sinne des normalen Wachsens der Kraft der Elektromagnete abnahm, 3) dafs der dynamische Effect, d. h. die Wirkung des Volta'schen Stromes auf den magnetischen Strom, der im Eisen hervorgerufen war, dieser Schwächung weniger unterworfen war. Man mufs deshalb elektromagnetische Maschinen möglichst immer mit gleicher Kraft wirken lassen, wenn man sich nicht über deren Gang täuschen will. *Bz.*

J. Nicklès. De l'allongement des barreaux aimantés; son influence sur les attractions produites. C. R. XXXVI. 490-492†; Inst. 1853. p. 91-91; Cosmos II. 423-424; Polyt. C. Bl. 1853. p. 693-693; Silliman J. (2) XV. 380-384.

Um zwischen den widersprechenden Angaben verschiedener Physiker zu entscheiden, stellte Hr. Nicklès Versuche an über den Einflufs der Verlängerung der Magnetstäbe auf deren Anziehungskraft. Er fand diese unabhängig von der Länge bei Hufeisenmagneten, welche mit beiden Polen zugleich einen Anker halten, dagegen abhängig von derselben bei Stahlmagneten, die nur mit einem Pole ziehen, ein Unterschied der, wie der Verfasser sehr richtig bemerkt, a priori klar ist. Er zeigte das Gesetz an Eisenstäben, indem er durch Aufsetzen eines zweiten Eisenstabes auf einen geradlinigen Elektromagnet dessen Tragkraft vergröfserte, ein Versuch, der sich zum Vorlesungsversuch eignet. Zum Beweise des Gesetzes für Hufeisenmagnete wurden Hufeisen von verschiedener Länge genommen. *Bz.*

J. Dub. Gesetze der Anziehung der Elektromagnete. Pogg. Ann. XC. 248-261†, 436-456†; Cosmos III. 774-775; Silliman J. (2) XVII. 425-425; Inst. 1854. p. 363-363.

In Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Anziehung der Elektromagneten macht Hr. Dub aufmerksam, dafs man drei oft verwechselte Beziehungen unterscheiden müsse: Magnetismus des Elektromagnets, d. h. seine unmittelbare magnetische Erregung, Anziehung, d. h. die Wirkung dieser Erregung auf ein anderes Eisenstück, mit dem der Elektromagnet nicht in unmittelbarer Berührung ist, und Tragkraft, die Wirkung auf anliegendes Eisen. Der Magnetismus der Stäbe wurde zuerst durch Einwirkung auf die Magnetnadel untersucht. Das von J. Müller gefundene Gesetz, dafs bei gleichen Strömen sich die Magnetismen wie die Quadratwurzeln aus den Stromdurchmessern verhielten, wurde zuerst nur annähernd bestätigt gefunden. Durch die Betrachtung aber, dafs enge Spiralen auf eine Nadel eine geringere Wirkung ausüben müssen als weitere, und dafs die verschiedene

Peripherie der Polränder ähnliche Unterschiede hervorrufen müsse, wurde Hr. Dub darauf geführt, die Eisenkerne zuzuspitzen. Nach dieser Abänderung konnte das Gesetz als vollkommen bestätigt angesehen werden. In Betreff der Anziehung, welche eine Spirale gegen einen Stab ausübt, folgte aus den Versuchen von Hankel, dafs sich die Anziehungen wie die Quadrate der Windungszahl verhalten. Durch des Verfassers Versuche wird dies vervollständigt: sie verhalten sich wie die Quadrate der magnetisirenden Ströme, multiplicirt mit dem Quadrate der Windungszahlen. Die jetzt vorliegenden Versuche ergaben ferner: Der Magnetismus massiver Eisencylinder von gleicher Länge, die durch galvanische Ströme von gleicher Stärke und durch Spiralen von einer gleichen Anzahl den Kern eng umschliefsender Spiralwindungen magnetisirt sind, ist den Wurzeln der Durchmesser dieser Cylinder genau proportional. In Bezug auf die Anziehung und Tragkraft wurde durch Versuche mit Stäben, welche Kugeln von gleichem Durchmesser anzogen, von denselben aber durch ein kleines, sorgfältig zwischengelegtes Papierblatt getrennt waren, festgestellt: die Anziehungen und Tragkräfte verhalten sich für den Fall, dafs die Berührungsfläche nicht hindernd in den Weg tritt, wie die Durchmesser der Stabmagnete.

Die Versuche über die Anziehung der Hufeisenmagnete boten grofse Schwierigkeiten dar, besonders wegen des ungleichmäfsigen Anliegens der Anker. Es wurde zunächst wieder durch Einwirkung der Hufeisenmagnete, deren Pole genau in der Ostwestrichtung lagen, auf die Magnetnadel bewiesen, dafs sich auch bei ihnen die freien Magnetismen wie die Wurzeln der Kerndurchmesser verhalten. Dann wurde die Anziehung in Bezug auf den Durchmesser der Hufeisenmagnete untersucht; sie verhielten sich gerade wie die Durchmesser. Ferner wurden die Fragen, welche sich auf Gestalt der Elektromagnete und Anbringung der Windungen bezogen, auf experimentellem Wege folgendermafsen beantwortet.

Die Anziehung, wie die Tragkraft, vergröfsern sich sowohl bei Stäben als bei Hufeisen, je mehr sämmtliche Spiralwindungen an dem Pole zusammengehäuft werden. Dieselben sind um so gröfser, je näher die Spirale den Polen des Magnets ist. Sie

bleiben dieselben bei jeder beliebigen Entfernung, aber gleicher Länge, der Schenkel. Die Länge der Schenkel eines Hufeisens hat keinen Einfluſs auf die Anziehung desselben, wenn die Windungen der Spirale es seiner ganzen Länge nach umgeben. Diese vier Sätze werden in ihrem Zusammenhange unter einander betrachtet.

Zum Schluſs giebt Hr. Dub eine Zusammenstellung der in diesen, wie in seinen früheren Arbeiten erlangten Ergebnisse.

Bz.

J. Nicklès. Electro-aimants circulaires et paracirculaires. Inst. 1853. p. 298-299; Arch. d. sc. phys. XXIV. 5-47†; Dingler J. CXXIX. 413-420; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1853. p. 252-265, p. 312-325; Silliman J. (2) XVI. 337-346†.

Hr. Nicklès wurde auf seine Untersuchungen durch die Bemühung geleitet, die für die Locomotion auf Eisenbahnen mit starker Steigung nöthige Reibung durch die Anziehung eines Elektromagnets zu erreichen, ein Gedanke, der, wie er erst später erfuhr, zuerst von Weber angeregt war. Bei dem Modell, welches er zuerst construirte, wurde ein Wagen auf geneigte Schienen hinauf gezogen durch das Ablaufen eines Gewichtes, dessen Schnur um die Radaxen gewickelt war. Durch eine rückwärts ziehende Schnur wurde der Wagen in Ruhe gehalten, aber die an den Axen drehende Kraft vermochte ihn wieder weiter zu schieben, wenn ein am Wagen befestigter, über die Schienen hinlaufender Eisenkern magnetisirt wurde. Für die Ausführung im Groſsen empfahl sich indeſs dieses Verfahren nicht. Der Verfasser ging daher auf den Gedanken über, die die Schienen berührenden Theile des Rades selbst durch eine feste Spirale zu magnetisiren. Das Rad geht in dieser Spirale, ohne sich daran zu reiben. Die aus der horizontalen Spirale herausragenden Theile des Radkranzes bilden einen, die tiefste Stelle desselben den anderen Pol; in diesem findet sich also der Magnetismus concentrirter als in jenem. Diese Vorrichtung wurde an einem Modell sowohl als, soweit es anging, im Groſsen ausgeführt. Die Versuche, welche vollständig beschrieben werden, beweisen,

dafs man die Adhäsion der Treibräder der Locomotive mittelst magnetischer Anziehung vermehren kann; dennoch aber fand sich Hr. Nicklès durch manche Uebelstände, namentlich durch den, dafs die Räder immer nur mit einem Magnetpol auf die Armatur wirkten, bewogen, sein System zu verlassen, und zu dem der kreisförmigen Magnete überzugehen. Ein Eisenstab ist von einer Spirale umgeben, durch welche ein Strom geht. Auf die beiden Pole des so erhaltenen Elektromagnets werden zwei eiserne Kreisscheiben befestigt; diese werden ebenfalls magnetisch. Wenn dieser Elektromagnet rotirt, so bleibt er dennoch magnetisch. Dies ist ein circulärer Magnet. In den paracirculären steht die Drahtrolle fest, und nur der Kern bewegt sich; auch hier wird der Magnetismus erregt, obwohl er stets wechseln mufs. Ein solcher Magnet ist nun im Stande, mit beiden Polen zu wirken. Dreht die eiserne Hülse sich hierbei auf einer eisernen Welle, so geht ein Theil des erregten Magnetismus an diese verloren. Um dies möglichst zu vermeiden, ersetzt Hr. Nicklès die eine Drahtrolle durch zwei neben einander liegende, durch welche er den Strom in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne gehen lassen kann, und zwischen denen eine dritte Eisenscheibe aufgesetzt ist. Im ersten Falle werden die beiden Polplatten die Maxima entgegengesetzter Magnetismen haben, im letzten ist die Mitte der Hülse magnetisch, die Polplatten erscheinen fast unmagnetisch. Wird aber durch die Armatur der Kreis geschlossen, so bildet sich Magnetismus, welcher dem der Mitte der Hülse entgegengesetzt ist, im Anker aus, und die Anziehung findet also statt. Wird nur eine Drahtrolle gebraucht, so verbreitet sich das Fluidum über Mitte und Enden; wird der Anker angelegt, so wirken nur die beiden Endplatten polar. Die Vertheilung für alle drei Fälle wurde durch Versuche ermittelt, einerseits durch die ablenkende Wirkung auf eine Magnetnadel, andrerseits durch die Tragkräfte der Kreismagnete, wenn sie mit einem, und wenn sie mit beiden Polen zogen. Wurden mehrere Anker an die Peripherie des Magnets gebracht, so wurde jeder folgende schwächer angezogen; die Summe aller Anziehungen war aber bis zu dreimal so grofs als die Anziehung eines einzelnen Punktes. Endlich wurden die kreisförmigen Magnete im Zustande der Bewegung

untersucht. Sie wurden durch eine Handwelle gedreht und mit einem Prony'schen Zaun versehen; mit zunehmender Drehungsgeschwindigkeit nahm ihre Anziehungskraft ab, aber nur in unbedeutendem Grade. Um Fehlerquellen zu vermeiden, wurde aufserdem das Gewicht bestimmt, welches an einem Ende eines eisernen Hebels mittelst einer Schnur und einer Rolle wirken mufste, um ihn von einem Widerlager, das ihm eine Annäherung um 2^{mm} an die Peripherie des Magnets gestattete, loszureifsen, und dann, welche Gewichte zu derselben Losreifsung nöthig waren, wenn der Magnet rotirte. Hierdurch zeigte sich eine völlige Uebereinstimmung bei den verschiedenen Drehungsgeschwindigkeiten. Auch die Einwirkung auf die Magnetnadel blieb constant, so dafs Hr. Nicklès seine Absicht als völlig erreicht ansehen durfte. *Bz.*

Elektromagnetische Maschinen.

Literatur.

T. du Moncel. Essai de son système d'électro-moteur. Cosmos II. 318-319.

Froment. Elektromagnetische Motoren. Polyt. C. Bl. 1853. p. 381-382.

C. A. Grüel. Ueber eine elektromagnetische Maschine mit oscillirenden Ankern. Pogg. Ann. LXXXIX. 153-159; Dingler J. CXXVIII. 348-353; Z. S. f. Naturw. I. 457-458.

Jacobi. Description d'un pendule galvanique. Bull. d. St. Pét. XI. 190-190; Inst. 1853. p. 329-329.

Vérité. Description de l'horloge électro-magnétique. Cosmos III. 542-544.

Elektrische Telegraphie.

Literatur.

C. Shepherd jun. On improvements in electric clocks, and the means of working the Greenwich time signals. Mech. Mag. LVIII. 50-54.

W. Baddeley. The electric clock. Mech. Mag. LVIII. 66-66.

E. Highton. Improvements in electric telegraphs. Repert. of pat. inv. (2) XX. 205-215; Dingler J. CXXVII. 110-114; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1158-1161.

Siemens und Halske. Elektromagnetischer Zeiger- und Drucktelegraph. Dingler J. CXXVII. 255-259; Pract. mech. journ. 1852 May p. 25.

Hermann. Application de la télégraphie électrique sur les chemins de fer. Cosmos II. 371-371; Dingler J. CXXVIII. 247-248; Génie industr. 1853 Avril p. 223.

L. Galle. Erfahrungen im Telegraphenwesen, mit besonderer Beziehung auf die sächsischen Telegraphenlinien. Polyt. C. Bl. 1853. p. 449-459.

Dering. Isolirungsglocke für telegraphische Drahtleitungen. Polyt. C. Bl. 1853. p. 459-460; Pract. mech. journ. 1852 Sept. p. 129.

E. Stöhrer. Der elektrochemische Telegraph. Polyt. C. Bl. 1853. p. 577-581; Dingler J. CXXVIII. 416-421.

E. Wartmann. Description d'appareils destinés à établir une correspondance immédiate entre deux quelconques des stations situées sur une même ligne télégraphique. Arch. d. sc. phys. XXIII. 5-24.

E. B. Bright and C. T. Bright. Improvements in making telegraphic communications and in instruments and apparatus employed therein, and connected therewith. Mech. Mag. LVIII. 376-377, LIX. 61-63.

M. Hipp. Ueber Translatoren. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1853. p. 113-120, 232-232; Dingler J. CXXVIII. 241-247; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1161-1166.

Influence de l'aurore boréale sur la marche des télégraphes électriques. Cosmos III. 119-119.

A. Bain. Improvements in electric telegraphs and electric clocks, and in time-keepers, and in apparatus connected therewith. Repert. of pat. inv. (2) XXI. 137-144; Dingler J. CXXIX. 206-210; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1476-1477.

F. C. Bakewell. On telegraphic communications by land and sea. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 121-122.

W. Gintl. Der elektrochemische Schreibapparat für den Telegraphenbetrieb in Oesterreich. Wien. Ber. X. 616-626; Brix Z. S. 1854. p. 41-48; Dingler J. CXXXI. 194-204.

W. und A. Smith. Verbesserungen an elektromagnetischen Telegraphenleitungen und Maschine zum Fertigen und Legen unterseeischer Telegraphenleitungen. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1153-1158; London J. 1853 Febr. p. 81.

C. H. Newton and G. L. Fuller. Improvements in protecting electric telegraph wires. Repert. of pat. inv. (2) XXI. 308-309; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1166-1166.

Petrina. Ueber die vortheilhafte Anwendung der Zweigströme bei der Telegraphie. Wien. Ber. X. 3-6; Cosmos IV. 352-356.

— — Ueber eine Vereinfachung beim telegraphischen Correspondiren in grofse Entfernungen. Wien. Ber. XI. 375-378.

Wilkins. Patent steno-telegraph. Mech. Mag. LIX. 421-424.

T. du Moncel. Nouveau système d'inflammation à distance de sustances inflammables par le courant d'une pile de Daniell et des conducteurs très-fins. C. R. XXXVII. 953-954; Inst. 1853. p. 430-430; Cosmos IV. 29-30; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg II. 104-105, 196-197.

Gintl. Ueber das gleichzeitige Telegraphiren auf einem Drahte in entgegengesetzen Richtungen. Polyt. C. Bl. 1853. p. 1473-1476; Dingler J. CXXXI. 191-194.

J. Jaspar. Observations sur les horloges électriques. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 270-272, 281-287 (Cl. d. sc. 1853. p. 568-570, p. 579-585); Inst. 1854. p. 110-110.

W. Reid and T. W. B. Brett. Improvements in electric telegraphs. Repert. of pat. inv. (2) XXI. 36-39.

T. Dundonald. Improvements in coating and insulating wire. Repert. of pat. inv. (2) XXI. 299-301.

W. Williams. Improvements in electric telegraphs. Repert. of pat. inv. (2) XXII. 53-54.

W. Reid. Improvements in apparatus for testing the insulation of electric telegraph wires. Repert. of pat. inv. (2) XXII. 446-447.

C. Brunner de Watteville. Note sur un nouveau parafoudre télégraphique. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1853. p. 124-128.

Bonelli. Nuovo metodo di sospendere ai pali i fili dei telegrafi elettrici. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. p. CVI-CVI.

M. Gloesener. Recherches sur la télégraphie électrique. Mém. d. l. Soc. de Liége VIII. 145-259, 654-662.

Anwendung des Elektromagnetismus zu astronomischen und geodätischen Zwecken.

Literatur.

Blondel. Sur l'application de la télégraphie électrique au perfectionnement des cartes. C. R. XXXVI. 29-30, 205-205; Cosmos II. 181-181.

Faye. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XXXVI. 30-30, 125-129, 214-215; Cosmos II. 181-182, 197-197, 265-265.

Arago. Remarques à l'occasion de cette même communication. C. R. XXXVI. 30-31, 205-206, 215-216; Cosmos II. 182-183, 265-265.

Challis. Application of the electric telegraph to the determination of the longitude. Mech. Mag. LVIII. 433-434.

Quetelet. Différence des longitudes de Bruxelles et de Greenwich, déterminée au moyen du télégraphe électrique. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 276-278 (Cl. d. sc. 1853. p. 574-576); Inst. 1854. p. 110-111.

---

40. Eisenmagnetismus.

T. du Moncel. Réactions des aimants sur les corps magnétiques non aimantés, ces réactions étant considérées comme des effets statiques. C. R. XXXVI. 385-387†; Inst. 1853. p. 74-75†; Cosmos II. 421-423.

Hr. du Moncel theilt die Wirkungsweisen der Magnete auf einander ein in statische und dynamische. Diese werden überall wahrgenommen, wo durch einen Magneten die schwingende Bewegung einer Nadel oder eine Ablenkung derselben, sowie Stromeswirkungen hervorgebracht werden; jene aber zei-

gen sich bei der gegenseitigen Einwirkung ungleich starker Magnete, die bis zu einer geringen Distanz oder bis zur Berührung einander genähert werden, und überhaupt bei allen Anziehungserscheinungen eines Magneten gegen magnetische Körper. Zur Ergründung der statischen Erscheinungen hat der Verfasser nicht blofs directe Versuche angestellt, sondern auch diejenigen Vorgänge in Beobachtung gezogen, welche bei Erzeugung elektrischer Ströme an der magnetoëlektrischen Maschine der Brüder Breton stattfinden. Hr. Moncel ist geneigt, alle derartigen Erscheinungen in ähnlicher Weise zu erklären wie die an einem elektrischen Condensator beobachteten Vorgänge, indem er die isolirende Schichte der Condensatorplatten bei den Magneten durch die Coërcitivkraft sich ersetzt vorstellt. Wir können füglich die Einzelnheiten seiner Erklärungsweise hier übergehen, da die Eigenthümlichkeiten der Hypothese schon bei einer anderen Gelegenheit (Berl. Ber. 1852. p. 517) genugsam berücksichtiget worden sind, und aufserdem die Deutlichkeit, mit welcher die Erklärungen in dem vorliegenden Aufsatze durchgeführt sich vorfinden, manches zu wünschen übrig läfst. *Ku.*

C. Kohn. Eisenblech durch Lochen magnetisch. — Magnetischwerden durch Luftwellen. Dingler J. CXXVII. 466-467†; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1853. p. 12†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 635-635†; Fechner C. Bl. 1853. p. 824-824; Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 308-308, LXXVIII. 179-179†; Silliman J. (2) XVIII. 386-386.

In zwei kurzen Notizen theilt der Verfasser mit, dafs, wenn nichtmagnetisches Eisenblech von 4 bis 5‴ Dicke und 30 bis 40″ im Gevierte an irgend einer der Seiten mittelst Druck (und nicht mittelst Fallwerk) gelocht wird, dasselbe magnetische Polarität erhält, und zwar so, dafs immer die gegenüberstehende Seite den Nordpol zeigt, wenn dann auch diese Seite gelocht wird, die anliegende Seite (?) den Nordpol, die entgegenstehende den Südpol erhält, dafs bei Lochung dreier Seiten die Pole in der Diagonale entstehen, bei Lochung aller vier Seiten aber die Polarität wieder aufgehoben wird. Wenn ferner parallel zur Axe einer an einem Seidenfaden aufgehängten, 6″ langen, $\frac{1}{4}$″ breiten Uhr-

feder und einige Zolle unter derselben aus beliebiger Entfernung (gegen dieselbe?) eine Bleikugel durch einen gewöhnlichen Kugelstutzen abgeschlossen wird, so nimmt die Feder alle Eigenschaften einer Magnetnadel an. ***Ku.***

M. Melloni. Sur l'aimantation des roches volcaniques. **C. R. XXXVII. 229-231†; Cosmos III. 275-275; Inst. 1853. p. 377-378†; v. Leonhard u. Bronn 1854. p. 615-616.**

— — Du magnétisme des roches. **C. R. XXXVII. 966-968†; Cosmos III. 808-809; Inst. 1853. p. 439-440†; Berl. Monatsber. 1854. p. 10-11†; Chem. C. Bl. 1854. p. 172-173; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 290-291; Münchn. gel. Anz. XXXVII. 465-467, 478-480.**

Der durch seine berühmten Arbeiten über strahlende Wärme bekannte italienische Physiker hat die letzten Jahre seines Lebens den wissenschaftlichen Forschungen über Gegenstände der Elektricitätslehre und des Magnetismus gewidmet, und die vorliegenden zwei Abhandlungen sind einzelne Producte jener Untersuchungen.

In der ersten dieser Abhandlungen weist der Verfasser nach, dafs die Felsenstücke im Allgemeinen, aber insbesondere die Lavastücke selbstständigen Magnetismus haben. Jedoch ist zur Wahrnehmung dieser magnetischen Eigenschaften ein empfindlicheres Magnetoskop nothwendig als das von den Mineralogen gewöhnlich benutzte. Während der Verfasser mittelst Anwendung seines Magnetoskopes durch eine grofse Anzahl von Lavastücken bedeutende magnetische Ablenkungen (bis zu 120°) erhielt, gaben die gewöhnlichen Prüfungsnadeln der Mineralogen gar keine Anzeigen vorhandener magnetischer Polarität. Die Lava wird aufserdem, ebenso wie der Stahl, durch Weifsglühen und plötzliches Abkühlen durch Einwirkung des Erdmagnetismus magnetisch; und zwar nimmt dieselbe an ihrem unteren Theile südlichen, am oberen nördlichen Magnetismus an, und behält diesen Magnetismus unter allen Umständen, während man durch Erhitzen bis zum Rothglühen und plötzliches Abkühlen einen Polwechsel zu erzeugen vermag. Der Verfasser bemerkt, dafs auch gewisse Gesteine, welche unmagnetisch sind, in den polarmagne-

tischen Zustand versetzt werden können, und spricht die Vermuthung aus, dafs nicht die Felsenmassen es sind, welche die Anziehung auf die Magnetnadel kund geben, sondern dafs durch den natürlichen Magnetismus der Felsenstücke jene Anziehungen hervorgebracht werden (über diese Thatsache hat Reich[1]) schon früher entscheidende Untersuchungen angestellt).

In der zweiten Abhandlung bespricht der Verfasser den selbstständigen Magnetismus der Gesteine, die Art und Weise um jede noch so schwache Polarität zu erkennen, und kommt endlich auf den Schlufs, dafs diejenigen Versuche, welche mittelst gepulverter Felsarten durch Einwirkung eines starken Magneten den Magnetisirungszustand der Gesteine zu erforschen bestimmt waren, als unbrauchbar erkannt werden müssen.

Die Lava und fast sämmtliche Gesteinsarten, welche auf einen oder den anderen Magnetpol anziehend (doch wohl auch abstofsend!) wirken, besitzen Punkte mit südlichem und Punkte mit nördlichem Magnetismus. Dieser Magnetisirungszustand soll nach der Meinung des Verfassers bis jetzt unbemerkt geblieben sein, weil die durch die Prüfungsnadel in dem Mineral hervorgebrachte magnetische Induction jene magnetische Polarität maskiren konnte. Das von Hrn. Melloni angewandte Magnetoskop besteht in einem astatischen Systeme, bei welchem die Nadeln viel länger und weiter von einander entfernt sind als bei einem sehr empfindlichen Galvanometer, und welches also gestattet, die zu untersuchenden Körper in gehörige Entfernung von der oberen Nadel zu bringen, um die Entwickelung der Reactionsanziehungen zu vermeiden. Ein in seinem Schwerpunkte frei aufgehängter Stahlmagnet von bedeutenden Dimensionen kann manche Gesteinsarten, welche keine Polarität im natürlichen Zustande zeigen, permanent magnetisiren, so dafs sie in Folge dieser Einwirkung das Magnetoskop ablenken. Mit dieser Thatsache bringt der Verfasser die Ansicht in Verbindung, dafs die Coërcitivkraft von einer zur andern magnetischen Felsart verschieden ist. — Die störende Wirkung der Felsarten, die aus der magnetischen Reaction hervorgeht, ist bei gleichen Intensitäten weit geringer

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 315, 318.

als die aus der Magnetisirung entspringende; sie erstreckt sich nur bis auf einen gewissen Abstand, und erlischt dann vollständig.

Ueber die Einzelnheiten der Versuche hat Hr. Melloni in seinen Abhandlungen keine Mittheilungen gemacht. Es wären diese um so mehr von grofsem Interesse gewesen, als andere Forscher[1]) schon früher von vielen Felsarten die magnetische Polarität nachgewiesen haben, und im Allgemeinen auf dieselben Resultate wie die vorstehenden gekommen sind. *Ku.*

R. van Rees. Ueber die Faraday'sche Theorie der magnetischen Kraftlinien. Pogg. Ann. XC. 415-436†; Abh. d. Ak. d. Wiss. zu Amsterdam I.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, inwiefern das von Weber in mathematischer Form dargestellte Grundgesetz der Magnetoinduction[2]) mit den neuen von Faraday gefundenen Erfahrungssätzen und mit den hinsichtlich der Eigenschaften und Existenz der magnetischen Kraftlinien von Faraday angestellten Versuchen[3]) in Einklang stehe.

Faraday liefs bei seinen Versuchen einen Metalldraht (den inducirten Draht), dessen Enden mit einem Ruhmkorff'schen sehr empfindlichen Galvanometer von bedeutendem Widerstande in Verbindung standen, je nach Bedürfnifs ganz oder nur zum Theile um die Axe eines aus zwei schmalen neben einander liegenden Magneten zusammengesetzten, selbst nach Bedürfnifs sich drehenden oder ruhenden Magneten rotiren, und bestimmte die Stärke des durch Magnetoinduction erzeugten Stromes aus dem Ausschlage der Galvanometernadel, indem er diesen als proportional der Stromstärke annahm (wofür richtiger der Sinus der halben Elongation zu nehmen gewesen wäre). Die von Faraday aufgefundenen Erfahrungssätze hat nun Hr. van Rees zusammengestellt und gezeigt, dafs sich dieselben aus dem Weber'schen Gesetze der Magnetoinduction ableiten lassen. Wir werden hier den Gang der theoretischen Entwickelung des Hrn. van Rees vor-

[1]) Man sehe hierüber Berl. Ber. 1849. p. 316-320.
[2]) Berl. Ber. 1846. p. 486; Abh. d. Leipz. Ges. I. 361.
[3]) Berl. Ber. 1852. p. 560.

führen, und die aus derselben abgeleiteten Gesetze jedesmal da anfügen, wo diese aus den entwickelten Ausdrücken sich erkennen lassen.

Bedeutet ds ein Element des bewegten Drahtes, u die Geschwindigkeit der Bewegung von ds, μ die Gröfse eines in einem Punkte concentrirt positiven oder negativen Magnetismus, r die Entfernung von μ bis ds, α den Winkel zwischen r und ds, ψ den Winkel, welchen die Richtung der Bewegung von ds mit der Normale gegen die Ebene von r und ds einschliefst, $d.e$ die elektromotorische Kraft der Induction von μ auf ds in der Richtung dieses Elementes ausgeübt, so ist

$$d.e = \frac{\mu u ds}{r^2} \sin\alpha \cos\psi.$$

Hierin kann man $\sin\alpha\cos\psi$ durch $\sin\varphi\cos\chi$ ersetzen, wenn φ den Winkel zwischen ds und u, ferner χ den Winkel bedeutet, welchen r mit der Normale auf der Ebene (ds, u) bildet; und man erhält

$$1) \quad d.e = \frac{\mu u ds}{r^2} \sin\varphi \cos\chi.$$

Um diesen Ausdruck, der sich nur auf eine inducirende Masse μ bezieht, auf die Wirkung einer willkürlichen Anzahl von Magneten, d. h. eines oder mehrerer Magnete auszudehnen, darf man nur die Gleichung 1) auf jedes magnetische Element nördlichen oder südlichen Fluidums bezogen denken, und die Summe der so erhaltenen Gleichungen nehmen; man erhält dann, da hierbei u, ds und φ unveränderlich bleiben,

$$2) \quad \Sigma(d.e) = u ds \sin\varphi \Sigma\left[\frac{\mu}{r^2}\cos\chi\right].$$

Nennt man R die magnetische Kraft an der Stelle ds, ε den Winkel, welchen R mit der Normale auf der Ebene (ds, u) einschliefst, so ist

$$\Sigma\left(\frac{\mu}{r^2}\cos\chi\right) = R\cos\varepsilon,$$

und setzt man $\Sigma(d.e) = d.E$ der ganzen elektromotorischen Kraft für ds, so wird aus 2) der Ausdruck

$$3) \quad d.E = Ru ds \sin\varphi \cos\varepsilon$$

entstehen, worin R als gegeben vorausgesetzt wird.

Um nun diesen Ausdruck für jeden besonderen Fall leicht

anwenden zu können, lege man durch einen fixen Punkt ein rechtwinkliges Coordinatensystem. Bezeichnen nun x, y und z die Coordinaten von ds, ferner X, Y und Z die Componenten von R nach den Richtungen der drei Axen genommen, und ist δs der von ds in dem unendlich kleinen Zeittheil δt durchlaufene Raum, also

$$\frac{\delta s}{\delta t} = u,$$

sind ferner δx, δy und δz die Axenprojectionen von δs, so wird

$$\cos \varepsilon = \frac{X\left\{\frac{\delta y}{\delta s}\cdot\frac{dz}{ds}-\frac{\delta z}{\delta s}\cdot\frac{dy}{ds}\right\}+Y\left\{\frac{\delta z}{\delta s}\cdot\frac{dx}{ds}-\frac{\delta x}{\delta s}\cdot\frac{dz}{ds}\right\}+Z\left\{\frac{\delta x}{\delta s}\cdot\frac{dy}{ds}-\frac{\delta y}{\delta s}\cdot\frac{dx}{ds}\right\}}{R \sin \varphi};$$

und daher wird, unter Berücksichtigung, dafs $\frac{\delta x}{\delta t}$, $\frac{\delta y}{\delta t}$ und $\frac{\delta z}{\delta t}$ die Componenten von u sind, aus Gleichung 3)

$$4) \quad d.E = \frac{\delta x}{\delta t}(Zdy - Ydz) + \frac{\delta y}{\delta t}(Xdz - Zdx) + \frac{\delta z}{\delta t}(Ydx - Xdy).$$

Diese Gleichung ist anwendbar auf alle Ausbreitungsweisen von R in dem die Magnete umgebenden Raume.

Nimmt man als speciellen Fall den an, in welchem ein cylindrischer Magnet die Induction hervorbringt, so wird dieser den von Faraday benutzten Umständen am nächsten kommen, und man wird hierdurch den ersten Theil jener Versuche zu beurtheilen im Stande sein. In diesem vorliegenden Falle fällt dann die Richtung von R in jedem Punkte nothwendig in die durch diesen Punkt und die Axe des Magneten gelegte Meridianebene, und die Ausbreitung von R ist die nämliche in allen Meridianebenen. Wird daher die Axe des Magneten als Axe der x angenommen, so kann man R für jeden Punkt (x, y, z) in die Seitenkräfte X und $P = \sqrt{(Y^2+Z^2)}$ zerlegen, von welchen die erste in der Axe des Magneten, die letzte in der durch den Punkt (x, y, z) auf die Axe der x gezogenen Senkrechten p wirkt, und wobei $p = \sqrt{(y^2+z^2)}$ sein mufs. Ersetzt man nun die senkrechten Coordinaten durch die Polarcoordinaten p und η, wobei η den Winkel bezeichnet, den die durch (x, y, z) gelegte Meridianebene mit der Ebene (xy) bildet, so wird

$$y = p\cos\eta, \qquad Y = P\cos\eta$$
$$z = p\sin\eta, \qquad Z = P\sin\eta,$$

und, da die Coordinaten X und p des Elementes ds constant bleiben,

$$\frac{\delta x}{\delta t} = 0, \quad \frac{\delta y}{\delta t} = -p\frac{\delta\eta}{\delta t}\sin\eta \text{ und } \frac{\delta z}{\delta t} = p\frac{\delta\eta}{\delta t}\cos\eta.$$

Aus 4) wird daher

$$5) \qquad E = \frac{\delta\eta}{\delta t}\int\Big[Ppdx - Xpdp\Big].$$

Liegt nun der bewegte Theil des Drahtes in der Axe, so ist $p = 0$, also auch $E = 0$, d. h.: „wenn nur ein in der Axe des Magnetes gelegener Theil des Drahtes rundgeführt wird, während der übrige Theil ruht, so kann kein Strom entstehen" (Art. 3095 bis 3096 der Faraday'schen Versuchsreihen).

Nun kann nachgewiesen werden, dafs der Ausdruck $Ppdx - Xpdp$ ein vollständiges Differentiale einer Function von x und p sein mufs, wenn

$$\frac{P}{p} + \frac{d.P}{dp} + \frac{d.X}{dx} = 0$$

ist; und dafs diese Bedingung erfüllt wird, weist der Verfasser mittelst des bekannten Satzes

$$\frac{d.X}{dx} + \frac{d.Y}{dy} + \frac{d.Z}{dz} = 0\,^{1)}$$

nach, indem im vorliegenden Falle

$$\frac{d.Y}{dy} = \frac{z^2}{p^3}P + \frac{y^2}{p^2}\cdot\frac{d.P}{dp}$$

und

$$\frac{d.Z}{dz} = \frac{y^2}{p^3}P + \frac{z^2}{p^2}\cdot\frac{d.P}{dp}$$

gesetzt werden mufs.

Hieraus geht also hervor, dafs

$$\int\Big(Ppdx - Xpdp\Big)$$

stets eine endliche Function von x und p ist, also von der Länge und Gestalt des Drahtes ganz unabhängig bleibt, wenn man den

[1]) Gauss, Resultate aus d. Beob. d. magn. V, 1839. p. 6.

Werth dieses Integrales auf den ganzen Umfang des Drahtes ausdehnt. Es wird daher, weil wegen des Zusammenfallens des Anfangs- und Endpunktes an beiden Gränzen die Coordinaten x und p denselben Werth haben, für diesen Fall $E = 0$ werden; d.h.: „bei der Umdrehung eines geschlossenen Drahtes um die Axe eines Magneten entsteht kein Inductionsstrom" (Art. 3094 der FARADAY'schen Versuche).

Ist nun J die Stärke desjenigen Stromes, welcher erzeugt wird, wenn nur ein Theil des Drahtes rotirt, so wird, wenn W den Widerstand im Galvanometer bedeutet (gegen welchen der Widerstand im Drahte unberücksichtiget bleiben darf),

$$J = \frac{E}{W}.$$

Die in der Zeit δt durch jeden Querschnitt fliefsende Elektricitätsmenge wird nun $J\delta t$, und für die ganze Elektricitätsmenge, welche der Ausschlag der Nadel anzeigt, wird erhalten

$$SJ\delta t = \frac{SE\delta t}{W},$$

wenn S die vom Anfange bis zum Ende vorzunehmende Integration bedeutet. Wenn man daher in

$$SJ\delta t = \frac{1}{W} S\delta\eta \int \left[Ppdx - Xpdp \right]$$

(voraussetzend, dafs W constant bleibt) die Integration für eine ganze Umdrehung, von $\eta = 0$ bis $\eta = 2\pi$, ausführt, so erhält man

$$SJ\delta t = \frac{2\pi}{W} \int \left[Ppdx - Xpdp \right].$$

Es ist also $SJ\delta t$ dem Ausdrucke $\int \left[Ppdx - Xpdp \right]$ proportional, und da der Werth des letzteren Integrales nur von den Coordinaten des Anfangs- und Endpunktes des bewegten Drahttheiles abhängig ist, so folgen hieraus die Gesetze:

„Wenn ein von einem Punkte auf der verlängerten Axe des Magnetes bis zu dessen Oberfläche in der Aequatorialebene sich erstreckender Theil des Drahtes um die Axe rotirt, so wird in dem Drahte ein Strom erregt" (Art. 3097 bis 3098), und zwar ist

„die Stärke dieses Stromes nur abhängig von der Lage des Anfangs- und Endpunktes des bewegten Drahttheiles, dagegen unabhängig von dessen Lage und Form" (Art. 3099 bis 3107 der Faraday'schen Versuche).

Endlich betrachtet Hr. van Rees noch den Fall, in welchem die Induction vom Erdmagnetismus ausgeht. Für diese Versuche liefs Faraday einen rechteckig gebogenen Draht um eine gegen die Ebene des magnetischen Meridians senkrechte Axe rotiren. Die Drahtenden waren auf der Axe nahe an einander gebracht und mit einem Galvanometer von kurzem und dickem Drahte in Verbindung; die Ebene des Reckteckes stand zuerst verkehrt auf der Richtung der Inclination, und wurde sodann nach einer Drehung desselben um 180° der Ausschlag der Nadel notirt.

Um das Grundgesetz der Magnetoinduction — welches für diesen Fall schon von anderen angewendet wurde — hier zu benutzen, setze man die Erdmagnetkraft $= A$, nehme ihre Richtung als Axe der z, die Drehungsaxe als Axe der x, so wird $X = 0$, $Y = 0$, $Z = A$, und man erhält, da während der Drehung eine Aenderung von x nicht stattfindet, aus Gleichung 4)

$$d.E = -A\frac{\delta y}{\delta t}dx.$$

Sind nun x und p die rechtwinkligen Coordinaten von ds in der Ebene des Drahtes, und bildet die Ebene des Drahtes mit der Ebene (xy) den Winkel η, so wird

$$\frac{\delta y}{\delta t} = -p\frac{\delta \eta}{\delta t}\sin\eta;$$

daher geht der vorige Ausdruck über in

$$E = A\frac{\delta\eta}{dt}\sin\eta\int pdx.$$

Nun bedeutet aber $\int pdx = J$ den Inhalt des vom Drahte eingeschlossenen Raumes; wenn man daher die Summe der während einer halben Umdrehung erregten elektromotorischen Kräfte bestimmt, so findet man für dieselbe

$$SE\delta t = AJS_{0}^{2\pi}\delta\eta\sin\eta = 2AJ.$$

Da nun bei constantem Widerstande die in dieser Zeit durch das Galvanometer fliefsende Elektricitätsmenge der Gröfse $SE\delta t$ proportional ist, so folgt, „dafs jene dem Inhalte der vom Drahte begränzten Fläche proportional ist," wie dies von Faraday auch beobachtet wurde.

Aus den bisherigen Entwickelungen ergiebt sich aber, dafs das Gesetz der Magnetoinduction vollkommen ausreicht, um die neuen von Faraday aufgefundenen Thatsachen zu erklären, ohne dafs hiebei die Kraftlinien in Rücksicht zu kommen haben. — Die weiteren Untersuchungen des Hrn. van Rees beziehen sich nun auf die Eigenschaften der Kraftlinien selbst, sowie auf die Frage, „welchen Einflufs die Faraday'sche Hypothese auf die bis jetzt angenommenen, von Faraday umgangenen Hypothesen ausübt, oder ob diese durch jene überflüssig werden." Wir wollen diese Entwickelungen in Kürze noch folgen lassen. Aus Gleichung 3) findet man für die in einem endlichen Drahtstücke in irgend einem Augenblicke δt erregte elektromotorische Kraft, wenn man $\frac{\delta s}{\delta t}$ für u setzt,

$$E = \int_{s_0}^{s_1} R\left(\frac{\delta s}{\delta t}\right) ds \sin\varphi \cos\varepsilon,$$

und daher für die Zeit t

$$S_0^t E\delta t = S_0^t \int_{s_0}^{s_1} R\,\delta s\, ds \sin\varphi \cos\varepsilon.$$

Wird nun das Drahtelement ds während des unendlich kleinen Zeittheiles δt parallel mit sich selbst um ein Geringes fortgerückt, so beschreibt dasselbe ein Parallelogramm (vom Inhalte f), von dem zwei Seiten $= ds$ sind, jede der beiden anderen aber gleich δs sein mufs; und da dieses Parallelogramm ein schiefer Schnitt mit einem durch dasselbe gehenden Bündel von Kraftlinien ist, der senkrechte Schnitt aber $f\cos\varepsilon$ beträgt, so ist

$$\delta s \,.\, ds \sin\varphi \cos\varepsilon$$

der Inhalt aller während δt durchschnittenen Kraftlinien, deren Betrag nach Faraday's Erklärung gleich

$$R\,\delta s\, ds \sin\varphi \cos\varepsilon$$

sein mufs; folglich bedeutet

$$\int_{s_0}^{s_1} R\delta s ds \sin\varphi \cos\varepsilon$$

den Betrag der vom endlichen Drahtstücke durchschnittenen Kraftlinien, und dieser Betrag ist für die Zeit t durch

$$S_0^t \int_{s_0}^{s_1} R\delta s ds \sin\varphi \cos\varepsilon$$

ausgedrückt; und es ist also „der Integralwerth der elektromotorischen Kraft dem Betrage (amount) der vom Drahtstücke durchschnittenen Kraftlinien proportional.“ Jedoch kann dieses Resultat, da der obige Ausdruck die Natur der benutzten Drähte nicht erkennen läfst, nicht (wie dies von Faraday in Art. 3115 ausgesprochen und angenommen wurde) auf die Stromstärke selbst ausgedehnt werden.

Um den von Faraday aufgestellten Satz: „convergence or divergence of the lines of force causes no difference in their amount“ zu beleuchten, betrachtet Hr. van Rees nach und nach verschiedene consecutive Punkte in der Richtungslinie der magnetischen Kraft, um welche herum sich Kraftlinien bilden, denkt sich durch jeden dieser Punkte eine Normalebene auf jene Richtung gezogen, und sucht die Durchschnitte dieser Ebenen mit einem kleinen Bündel solcher Kraftlinien. Diese Durchschnitte sind als Dreiecke von unendlich kleiner Ausdehnung zu betrachten, die durch ein gewisses Gesetz mit einander in Verbindung gebracht werden können. Dieses Gesetz sucht nun der Verfasser auf, und zeigt, dafs, wenn J der Inhalt des ersten Dreieckes und R_0 die Intensität der hier wirkenden magnetischen Kraft ist, also der Betrag der von diesem Dreiecke durchschnittenen Kraftlinien durch JR_0 ausgedrückt werden kann, alsdann dieser Betrag für alle consecutiven Schnitte, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, der Gröfse JR_0 gleich gesetzt werden darf. Dieses Resultat will nun der Verfasser auf jeden endlichen Schnitt ausgedehnt wissen, wodurch also das genannte Faraday'sche Gesetz seine Begründung erhalten könnte.

Nachdem nun die beiden Hauptsätze der Faraday'schen Inductionstheorie erläutert sind, beschäftiget sich zum Schlusse der Verfasser mit der Frage, „ob die Faraday'sche Theorie die Cou-

lomb'schen und Ampère'schen Hypothesen überflüssig macht, und ob dieselbe als höchstes Princip in der Lehre vom Magnetismus angenommen werden dürfe." — Bei diesen Betrachtungen faſst er zwar nicht alle magnetischen Erscheinungen ins Auge, was zur endgültigen Erledigung jener Frage eigentlich nothwendig wäre, sondern begnügt sich in seiner vorliegenden Abhandlung damit, einzelne Gründe aus der Lehre des reinen Magnetismus zu erwähnen, die für Beibehaltung der bisherigen Principe zu sprechen scheinen. Insbesondere hebt der Verfasser hervor, wie die Faraday'sche Theorie keine Erklärung über die Entstehung der Kraftlinien giebt, und eine Beziehung derselben zur Vertheilung des Magnetismus im Magneten nicht erläutert, worüber aber sowohl die Hypothese von den magnetischen Flüssigkeiten, als auch jene der Molecularströme Aufschluſs giebt. Eine Uebereinstimmung hinsichtlich der Form magnetischer Linien um einen Magnet, in welchem der freie Magnetismus in zwei Polen angehäuft gedacht wird, mit den Beobachtungen findet zwar statt, allein dieselbe ist nicht so genau, als wenn auch dabei die Vertheilung des Magnetismus im Magneten berücksichtiget werden könnte. — Das von Gauss streng bewiesene Gesetz der Wirkung magnetischer Anziehungs- und Abstoſsungskräfte ist der Faraday'schen Theorie fremd, während die strengsten Untersuchungen im Gebiete des Magnetismus auf dasselbe gegründet sind. — Manche von Faraday aufgefundenen Gesetze stehen mit seiner Theorie in keinem nothwendigen Zusammenhange, während sich die Anwendbarkeit der früheren Hypothesen hierbei bewährt. Als Beispiel hierfür wählt der Verfasser den von Faraday aufgestellten Satz, „daſs jeder frei bewegliche magnetische Körper sich stets von schwächeren zu stärkeren Stellen magnetischer Kraft zu bewegen strebe", und beweist denselben unter Anwendung der Coulomb'schen Hypothese in folgender Weise. Betrachtet man eine sehr kleine, im magnetischen Felde befindliche Eisenmasse, die durch eine magnetische Kraft R, welche am Südpole vertheilend wirkt, magnetisirt wird, und sind x, y, z die Coordinaten des Südpoles, $x+\delta x$, $y+\delta y$, $z+\delta z$ die des Nordpoles vom Eisenelemente, bezeichnet ferner $\delta s = \sqrt{(\delta x^2+\delta y^2+\delta z^2)}$ die Distanz beider Pole, μ die Menge des magnetischen Fluidums in

jedem Pole, und bedeuten X, Y und Z die Componenten von R, so werden die Componenten der bewegenden Kraft im Südpole des Magneten

$$-\mu X, \quad -\mu Y, \quad -\mu Z,$$

im Nordpole aber

$$+\mu\left[X+\left(\frac{d.X}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{d.X}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{d.X}{dz}\right)\delta z\right],$$

$$+\mu\left[Y+\left(\frac{d.Y}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{d.Y}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{d.Y}{dz}\right)\delta z\right]$$

und

$$+\mu\left[Z+\left(\frac{d.Z}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{d.Z}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{d.Z}{dz}\right)\delta z\right].$$

Sucht man nun die Componenten X_1, Y_1 und Z_1 der Mittelkraft (der bewegenden Kraft) auf, und berücksichtiget dabei, dafs X_1, Y_1, Z_1 die partiellen Differentialquotienten einer und derselben Function von x, y und z sind, dafs also die Bedingungen

$$\frac{d.X}{dy} = \frac{d.Y}{dx}, \quad \frac{d.X}{dz} = \frac{d.Z}{dx}, \text{ etc.}$$

erfüllt werden müssen, so findet man

$$X_1 = \mu\frac{d(X\delta x+Y\delta y+Z\delta z)}{dx},$$

$$Y_1 = \mu\frac{d(Y\delta x+Y\delta y+Z\delta z)}{dy},$$

$$Z_1 = \mu\frac{d(X\delta x+Y\delta y+Z\delta z)}{dz};$$

und wegen des Parallelismus der Richtungen von δs und R ist daher $\left(\text{da } \frac{X}{R}\frac{\delta x}{\delta s}+\frac{Y}{R}\frac{\delta y}{\delta s}+\frac{Z}{R}\frac{\delta z}{\delta s} = 1\right)$

$$R\delta s = X\delta x+Y\delta y+Z\delta z,$$

und δs ist von x, y und z unabhängig. Setzt man $\mu\delta s$ (das Moment des Eisenelementes) $= m$, so wird also

$$X_1 = m\frac{d.R}{dx}, \quad Y_1 = m\frac{d.R}{dy}, \quad Z_1 = m\frac{d.R}{dz}.$$

Jede dieser Componenten ist daher (dem Differentialquotienten) der Geschwindigkeit proportional, mit welcher R in der Richtung der zugehörigen Axe zunimmt; und da bei diesen Betrach-

tungen die Axe ganz willkürlich geblieben ist, so wird die Componente der bewegenden Kraft in jeder willkürlichen Richtung, der Geschwindigkeit proportional sein, mit welcher *R* nach dieser Richtung wächst. Da aber die Componente ein Maximum wird, wenn sie mit der Richtung der bewegenden Kraft selbst zusammenfällt, so wird die Richtung der letzteren diejenige sein, in welcher die magnetische Kraft am schnellsten zunimmt.

Die vorstehenden Betrachtungen zeigen also, dafs, wenn gleichwohl von Faraday die Eigenschaften der Kraftlinien näher ergründet wurden, als diefs vor ihm geschah, und von ihm mit Hülfe seiner Theorie Entdeckungen magnetischer Wirkung gemacht worden sind, die bis jetzt nicht bekannt waren, „die Faraday'sche Theorie der Kraftlinien nicht als höchstes Princip in der Lehre vom Magnetismus angenommen werden darf, und dafs dieselbe die früheren Hypothesen nicht überflüssig gemacht hat."

Ku.

Crahay et Florimond. Sur l'emploi du fer de fonte dans la confection d'aimants artificiels. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 400-405 (Cl. d. sc. 1853. p. 406-411); Inst. 1853. p. 379-380†; Cosmos III. 576-577; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1465-1465†; Silliman J. (2) XVII. 118-118; Mech. Mag. LX. 470-470*; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 24-24†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1854. p. 516-516†; Moniteur industr. 1853. No. 1788.

Hr. Crahay bemerkt, dafs schon vor mehreren Jahren Versuche über die Anfertigung gufseiserner Magnete gemacht wurden, welche zeigten, dafs das Gufseisen in dieser Beziehung den Stahl ersetzen könnte (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 844), und dafs das Gufseisen durch Ablöschen die Coërcitivkraft erhalte, vermöge welcher es dauernd (!) einen hohen Grad von Magnetismus annehme. Ueber diesen Gegenstand habe nun Hr. Florimond Studien gemacht, welche zu dem Resultate führten, dafs die gufseisernen Magnete für die Construction magnetoëlektrischer Maschinen sich besonders eignen. Aus den Erfahrungen des Hrn. Florimond, die an vier nach und nach construirten Maschi-

nen dieser Art mit gufseisernen Magneten gemacht werden konnten, geht in Beziehung auf Kostenersparnifs, richtige Herstellung der Form von solchen Magneten, Dauer ihrer magnetischen Kraft, Verhältnifs ihres Gewichtes zum Gewichte eines äquivalenten Stahlmagneten nur Günstiges hervor; und die mittelst Maschinen der genannten Art angestellten Versuche zeigten, dafs dieselben für jede Anwendung, welche man überhaupt von solchen Apparaten machen kann, sich eignen dürften, und dafs von einer der gröfseren Maschinen — bei der letzten war der Magnet aus 17 Lamellen zusammengesetzt — die chemischen, Wärmewirkungen etc. denen einer stärkeren VOLTA'schen Batterie gleich kommen dürften. Durch eine Note des Hrn. FLORIMOND, welche der Mittheilung des Hrn. CRAHAY beigesetzt ist, sind die näheren Umstände über diesen Gegenstand erläutert. *Kn.*

---

41. Para- und Diamagnetismus.

FARADAY. Observations on the magnetic force. Phil. Mag. (4) V. 218-227†; Cosmos II. 339-341; Pogg. Ann. LXXXVIII. 557-570; Arch. d. sc. phys. XXIII. 105-120; Athen. 1853. p. 230-231.

Die Wirkung eines Magnetpols auf eine magnetische oder diamagnetische Substanz ist bekanntlich abhängig von dem die Substanz umgebenden Medium. Hr. FARADAY beobachtete mittelst einer Torsionswage die Abstofsung, welche ein Glasstab erfuhr, dessen Mitte eine bestimmte Entfernung (0,6 Zoll) von der Pollinie des Magneten hatte, und welcher in einem Gefäfse hing, das der Reihe nach mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden konnte. Nahm man statt des Glasstabes einen anderen Körper, so fand es sich, dafs die Differenzen der für die verschiedenen Flüssigkeiten gefundenen Zahlen noch in demselben Verhältnisse zu einander standen wie zuvor. Man konnte daher, ganz analog dem specifischen Gewichte der Körper, auch für den Diamagne-

tismus eine Reihe von Zahlen aufstellen, deren Differenzen proportional der Anziehung waren, welche eine Substanz, umgeben von einer andern, in der bestimmten Entfernung von der Pollinie des Magneten erfuhr. Die Zahlen wurden so bestimmt, dafs dem leeren Raum die Zahl 0 entsprach, und dafs Luft und Wasser (bei 60° F.) die Differenz 100 gaben. Dann hatte man unter anderm:

Sauerstoff	—17,5
Luft	— 3,4
Stickstoff	— 0,3
Wasserstoff	0,1
Zink	74,6
Aether	75,3
Alkohol	78,7
Wasser	96,6
Schwefel	118
Wismuth	1967,6.

Jede Substanz ist, umgeben von einer der vorangehenden, diamagnetisch, umgeben von einer der folgenden, paramagnetisch.

Die Tabelle wird eine andere für verschiedene Entfernungen von der Pollinie. Bei den in dieser Beziehung untersuchten Substanzen (Flintglas, schweres Glas, Wismuth), schien der relative Diamagnetismus mit wachsender Entfernung um so weniger abzunehmen, je gröfser er Anfangs gewesen, entgegengesetzt der Beobachtung Plücker's, welcher den Diamagnetismus stärker zunehmend findet als den Magnetismus, bei zunehmender Nähe der anziehenden Pole.

Hr. Faraday macht schliefslich auf die Beobachtung Sabine's aufmerksam über das Zusammentreffen der Perioden der Sonnenflecken mit denen der täglichen Variation des Erdmagnetismus.

Cl.

J. Tyndall. On the influence of material aggregation upon the manifestations of force. Phil. Mag. (4) V. 303-308†.

Hr. Tyndall giebt eine Uebersicht über die magnekrystallischen Erscheinungen, welche er in ihrer Bedeutung als Beispiel

für die Modification der Kraft durch eine eigenthümliche Anordnung der kleinsten Theile besonders hervorhebt. Die Compressionsaxe stellt sich, wenn sie horizontal liegt, bei diamagnetischen Körpern äquatorial, bei magnetischen axial, der Hauptblätterdurchgang in demselben Falle ebenso, auch wenn er, etwa durch Zusammenkitten von Scheiben, künstlich nachgeahmt ist, so dafs magnetische Körper sich scheinbar diamagnetisch zeigen können und umgekehrt. *Cl.*

C. Matteucci. Sur les figures d'équilibre et sur les mouvements de certaines masses liquides et gazeuses. Quatrième mémoire. C. R. XXXVI. 917-920†; Inst. 1853. p. 177-179; Arch. d. sc. phys. XXIII. 192-196.

Hr. Matteucci untersuchte das Verhalten von Olivenöl, Sauerstoff und Wasserstoff in einer Lösung von Eisenchlorür in Alkohol. Die Erscheinungen waren die nach den diamagnetischen Eigenschaften der Körper zu erwartenden. Er untersuchte insbesondere auch die Eisenlösungen in Bezug auf eine etwaige Coërcitivkraft; doch war nichts der Art zu bemerken, wohl aber bei einer aus Wachs und Colcothar gekneteten Nadel.

Hr. Matteucci glaubte ferner die eigenthümliche Erscheinung zu beobachten, dafs ein Cylinder mit der Lösung eines Eisensalzes nur an den äufsersten Enden den Magnetismus zeigt, welcher den anziehenden Polen entgegengesetzt ist, im Uebrigen aber in jeder seiner Hälften den gleichnamigen.

Die Constitution und Dichtigkeit der Flüssigkeiten schien unverändert zu sein, da ein galvanischer Strom, den man hindurchführte, an jeder Stelle denselben Niederschlag ergab. *Cl.*

Matteucci. Sur l'influence de la chaleur, de la compression, de la forme cristalline et de la composition chimique sur les phénomènes diamagnétiques. C. R. XXXVI. 740-744; Arch. d. sc. phys. XXIII. 24-38; Inst. 1853. p. 208-211†; Z. S. f. Naturw. II. 118-120.

Hr. Matteucci untersuchte den Einfluſs der Wärme auf den Magnetismus, und fand die Ansicht Plücker's bestätigt, daſs der Diamagnetismus des Wismuths mit steigender Temperatur abnehme, so wie, daſs die Curve, welche den Gang der diamagnetischen Kraft anzeigt, bei dem Schmelzpunkte einen Inflexionspunkt hat. Das Wismuth zeigte sich, geschmolzen, plötzlich indifferent, während im Augenblicke, wo sich eine Kruste zu bilden begann, die Abstoſsung wieder eintrat. — Eisen, welches durch das Knallgasgebläse in einem Kalkschiffchen geschmolzen war, zeigte noch Spuren von Magnetismus; der Magnetismus des Platins wurde durch Erhitzen wenig vermindert, während Gold, Kupfer, Zink, sich sogar momentan diamagnetisch erwiesen.

Die bekannten Erscheinungen der krystallinischen und comprimirten Substanzen fand Hr. Matteucci bestätigt. Er giebt schlieſslich, behufs etwaiger Anwendung, Notizen über das Verhalten einiger Verbindungen von Eisen, Kupfer, Silber und Wismuth. *Cl.*

Plücker. Ueber das Gesetz der Induction bei paramagnetischen und diamagnetischen Substanzen. Athen. 1853. p. 1164-1164; Cosmos III. 516-119; Pogg. Ann. XCI. 1-56†; Inst. 1854. p. 101-104; Arch. d. sc. phys. XXVI. 71-81; Silliman J. (2) XVII. 423-424; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 7-9.

Der in einer Substanz erregte Magnetismus ist nur sehr unvollkommen durch die Annahme dargestellt, daſs er der inducirenden Kraft des ihm genäherten Magnetpols proportional sei. Hr. Plücker führt daher ein anderes Gesetz für denselben ein, in welchem das erste Glied zwar jener Kraft proportional ist, das zweite aber eine Art Widerstand darstellt, welcher diesem Anwachsen des Magnetismus sich entgegensetzt. Hr. Plücker bedient sich zunächst der Formel

$$J = \lambda M(1 - \mu M^2\lambda^2)dm,$$

wo J die Intensität des in dem Massentheilchen dm erregten Magnetismus (oder Diamagnetismus), M die inducirende Kraft des Magneten ist, und λ und μ Inductionscoëfficient und Widerstandscoëfficient genannt werden. Und da auch hier die höheren Potenzen von M noch nicht genügend berücksichtigt erscheinen, wählt Hr. Plücker die Formel

$$J = k \,.\, \mathrm{arc}\left(\mathrm{tg} = \frac{M}{C}\right) dm,$$

welche in ihren ersten Gliedern mit der obigen Entwicklung übereinstimmt, wenn

$$\lambda = \frac{k}{C}, \quad \mu = \frac{1}{3k^2}$$

gesetzt werden. Man müfste bei paramagnetischen Substanzen λ und k positiv annehmen, bei diamagnetischen negativ.

Diese Formel ergiebt für jede Substanz einen Sättigungspunkt, über welchen hinaus dieselbe Magnetismus anzunehmen nicht mehr im Stande ist. Dieser wird erreicht bei $M = \infty$, wo dann

$$J = \frac{k\pi}{2} = \frac{\pi}{2\sqrt{3\mu}}.$$

Der specifische Magnetismus der Körper, welcher durch die Verhältnisse der Gröfsen J für ein und dasselbe M, zu der magnetischen Erregung einer beliebig gewählten Substanz bei derselben inducirenden Kraft bestimmt wird, schwankt hiernach zwischen $\frac{\lambda}{\lambda'}$ und $\sqrt{\frac{\mu'}{\mu}}$, wenn die Coëfficienten λ und μ sich auf die untersuchte, λ' und μ' auf die Normalsubstanz beziehen.

Die obige Formel für die magnetische Erregung der Körper würde auch noch angewendet werden dürfen auf die Erregung des Magnetismus in einem Eisenstabe durch den elektrischen Strom. Man würde alsdann, wenn M der erregte Magnetismus, S der erregende galvanische Strom wäre, und k und C Constanten bedeuteten, zu der Formel gelangen

$$\frac{M}{C} = \mathrm{arc\,tg}\,\frac{S}{C}.$$

Hr. Plücker wendet sich nach diesen theoretischen Betrachtungen zur Darstellung seiner Beobachtungen, welche er in der Weise machte, dafs die Anziehung eines die Pole des Magneten berührenden Gefäfses durch die Wage ermittelt wurde. Die Discussion der Beobachtungen und die Vergleichung derselben mit der obigen Theorie führte zu befriedigenden Resultaten.

Hr. Plücker legt besonderes Gewicht darauf, dafs das erwähnte Gesetz sowohl die diamagnetischen wie die paramagnetischen Erscheinungen umschliefst, was auf das im Wesentlichen gleiche innere Verhalten paramagnetisch und diamagnetisch erregter Substanzen hinzuweisen scheint. *Cl.*

Laborde. Séparation par l'action magnétique de l'oxygène de l'azote dans l'air atmosphérique. Cosmos III. 541-541†.

Hr. Laborde meint durch die Wirkung eines Magnetpols, welcher den Sauerstoff stärker anzieht als den Stickstoff, die atmosphärische Luft in ihre Bestandtheile zerlegen zu können. Dieser Versuch ist schon von Faraday angestellt worden, jedoch ohne Erfolg (Berl. Ber. 1847. p. 505). *Kr.*

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.



42. Meteorologische Optik.

Theoretisches.

R. Clausius. Ueber das Vorhandensein von Dampfbläschen in der Atmosphäre und ihren Einflufs auf die Lichtreflexion und die Farben derselben. Pogg. Ann. LXXXVIII. 543-556†; Fechner C. Bl. 1853. p. 969-974.

In diesem Aufsatze giebt Hr. Clausius seine Entgegnungen auf die Einwürfe, welche von Reuben Phillips und Brücke gegen seine Behauptung, dafs die in der Atmosphäre stattfindende Lichtreflexion und namentlich die Himmelsfärbung von Dampfbläschen herrühre, aufgestellt worden sind.

Reuben Phillips, der die Existenz von Dampfbläschen läugnet, und dafür volle Wassertröpfchen substituirt wissen will, hatte als ersten Grund angeführt, dafs nach Henry's Beobachtungen an Seifenblasen Flüssigkeitsbläschen das Bestreben haben, sich zusammenzuziehen, dafs daher, weil bei gleicher Dicke des Häutchens die zusammenziehenden Kräfte an Bläschen sich umgekehrt wie die Durchmesser verhalten müssen, die Luft in den kleinen Dampfbläschen so comprimirt sein würde, dafs dieselbe alsbald durch eine Art Exosmose durch das Häutchen entweichen müfste. Wenn demnach wirklich Dampfbläschen sich bilden könnten, so würden sich selbige sehr bald in Tröpfchen verwandeln. Hiergegen bemerkt Hr. Clausius, dafs die Dicke der Dampfbläschen, namentlich derer, die bei heiterem Himmel in der Atmosphäre schweben, sicher sehr viel geringer sei wie die der

Henry'schen Seifenblasen, und dafs demzufolge auch das Contractionsbestreben ein viel geringeres sein würde wie das von Reuben Phillips angenommene, so wie endlich, dafs für die Erklärung der fraglichen Erscheinung durchaus nicht nothwendig sei, den Bläschen eine lange Existenz zuzuschreiben, indem die verschwindenden sich augenblicklich durch neue ersetzen können, wie dies ja ersichtlich so häufig bei Nebel und Wolken der Fall sei.

. Als zweiten Grund gab Reuben Phillips an, dafs Waller bei der Untersuchung mit dem Mikroskope keine unzweifelhafte Bläschenstructur habe erkennen können. Dieser Einwand wird aber dadurch bedeutend geschwächt, dafs Waller selber einräumt, dafs es sehr schwer, ja unmöglich sein möchte, durch directe Beobachtung sehr kleine Bläschen, namentlich wenn sie in Bewegung seien, von vollen Kügelchen zu unterscheiden, und dafs daher seine Bemerkung vornehmlich darauf hinausläuft, dafs er beim Aufeinanderstofsen der Nebelkügelchen kein Zerstieben habe beobachten können, sondern dafs dieselben im Momente des Aufeinanderstofsens verschwunden seien. Es ist aber weit eher denkbar, dafs dieses sofortige Verschwinden in der zu grofsen Kleinheit der Wasserstäubchen, in welche die Bläschen zerfallen, seinen Grund gehabt habe, als darin, dafs die feinen Tröpfchen, durch Zusammenfliefsen plötzlich an Masse gewinnend, sich durch schnelles Fallen der Wahrnehmung entzogen.

Andererseits findet Hr. Clausius vielmehr einen neuen Grund für die Bläschenform einestheils darin, dafs nicht jede Wolke in geeigneter Lage einen Regenbogen erzeuge, wie es der Fall sein müfste, wenn die Wolken aus Vollkügelchen beständen, und anderntheils in der Entstehung des Lichtkranzes, welcher um den Schatten sich bildet, der bei tiefstehender Sonne vom Kopfe des Beobachters auf eine gegenüberstehende Nebelschicht geworfen wird. Die Erklärung, welche Fraunhofer von dieser Erscheinung gegeben hat, beruht nämlich auf dem Satze, dafs von den reflectirten Strahlen diejenigen, welche eine den einfallenden Strahlen genau oder nahezu entgegengesetzte Richtung haben, eine überwiegende Intensität besitzen; und dieser Satz ist, wie Hr. Clausius durch die Rechnung nachweist, nicht für die innere

Reflexion von Vollkugeln, wohl aber für die von Hohlkugeln richtig.

Hierauf geht der Verfasser zu den Entgegnungen Brücke's (Berl. Ber. 1852. p. 222) über. Dieser will die Färbungen des Himmels als einen besonderen Fall der Erscheinung ansehen, welche trübe Medien (d. h. durchsichtige Medien, welchen in sehr fein zertheiltem Zustande befindliche gleichfalls farblose Stoffe beigemengt sind) zeigen, und welche darin besteht, dafs in dem durchgehenden Lichte die schwächer brechbaren Farben vorwalten, während das reflectirte Licht bläulich sei. Als Gründe für diese Erscheinung führte er folgende zwei an.

Zuerst die aus den Fresnel'schen Gesetzen folgende Abhängigkeit der Intensität des reflectirten Lichts von der Brechbarkeit desselben. Diesen Gesetzen zufolge würde z. B. bei senkrechter Incidenz das Verhältnifs der Intensität des reflectirten Lichts zu der des einfallenden beim Brechungsverhältnifs n, gleich $(n-1)^2:(n+1)^2$ sein, also für Wasser, als welches die Trübung in der Atmosphäre hervorbringt, wenn man mit Fraunhofer für die Strahlen B und H respective $n = 1,3310$ und $1,3442$ annimmt, das Verhältnifs in der Intensität dieser beiden Strahlenarten gleich 0,0202:0,0216. Dieser für die Wahrnehmung allerdings unmerkliche Intensitätsunterschied verstärke sich durch Wiederholung der Reflexion. Inzwischen hat Hr. Clausius gezeigt, dafs an einem grofsen Theile des Himmels, namentlich in der Nähe des Zeniths, wo doch die blaue Farbe des Himmels gerade am gesättigtsten ist, das einmal reflectirte Licht so stark vorwiegt, dafs der angeführte Grund zur Erklärung der Himmelsbläue nicht entfernt ausreicht.

Als zweiten Grund nahm Brücke Interferenz an, welche wie bei der Färbung dünner Blättchen vor sich gehe. Aber auch diesen Erklärungsgrund als richtig angesehen, würde der Bläschenzustand, wie Hr. Clausius mit Recht behauptet, weit eher passen wie die Vollkugelform, weil bei letzterer die Strahlen, die nach einmaliger innerer Reflexion austreten, und welche am wesentlichsten durch Interferenz auf die an der Aufsenfläche reflectirten Strahlen wirken, nicht nach allen Seiten hin sich verbreiten, sondern nur einen Kegel bilden, dessen Seitenlinien mit

der Richtung der einfallenden Strahlen einen Winkel von circa $41\frac{1}{2}°$ einschliefsen. Es würde also nur zwischen den Strahlen innerhalb dieses Kegels Interferenz eintreten können, während doch die blaue Farbe gleichmäfsig über den Himmel verbreitet ist. Noch weniger aber läfst sich den in den oberen Luftschichten schwimmenden Eisnadeln die färbende Wirkung in dieser Weise zu schreiben, weil solche gar keinen Anlafs zu Interferenzen geben.

Endlich hatte Brücke den Versuch mitgetheilt, dafs gleiche Quantitäten Mastix, in gleichen Quantitäten Wasser vertheilt, bei zunehmender Kleinheit der Theilchen eine intensivere Färbung, gleichzeitig aber eine bedeutend geringere Lichtzerstreuung zeigten. Diese Erscheinung läfst sich, wie Hr. Clausius ausführt, vollkommen erklären, wenn man bei den feineren Theilchen des Mastix eine andere Form voraussetze wie bei den gröfseren; im entgegengesetzten Falle aber müsse man annehmen, dafs die Brechung und Reflexion an sehr kleinen Körperchen nach anderen Gesetzen erfolge wie an gröfseren, und dafür fehlte es sonst gänzlich an einem Anhaltspunkt. *Rd.*

Reuben Phillips. On the colours of a jet of steam and of the atmosphere. Phil. Mag. (4) V. 28-30†.

Dieser Aufsatz enthält die Bemerkungen über die Bläschenform des Wasserdampfs in der Atmosphäre, auf welche in dem obigen Referat über die Clausius'sche Entgegnung Bezug genommen worden ist. *Rd.*

J. J. Walker. On the iris seen in water. Phil. Mag. (4) V. 439-442†; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 248-249.

Dieser Aufsatz behandelt die regenbogenartige Erscheinung, welche man zuweilen in einer ruhigen Wasserfläche wahrnimmt, wenn sich eine solche zwischen dem Beobachter und einer von der Sonne beschienenen regnenden Wolke befindet. Es kann diese Erscheinung natürlich kein Reflex des Regenbogens sein, weil

dieser nichts Objectives ist. Sie hat vielmehr ihre Entstehung in den Lichtstrahlen, welche wie bei der Bildung des gewöhnlichen Regenbogens nach einer oder mehreren inneren Reflexionen in den Regentropfen aus diesen wieder heraustreten, dann aber statt direct ins Auge zu gelangen, zuvor an der Wasserfläche eine Reflexion erleiden.

Hr. Walker bestimmt auf Grund dieser Voraussetzung den Ort der Erscheinung, welcher offenbar eine Hyperbel ist, die aus dem Durchschnitte der horizontalen Wasserfläche mit jener Kegelfläche hervorgeht, deren Erzeugungslinie von dem Gegenpunkte des beobachtenden Auges (d. h. von dem Punkte, welcher vertical unter dem Auge so tief unter der Ebene der spiegelnden Oberfläche liegt wie dieses über derselben) nach den die geeigneten Strahlen entsendenden Regentropfen geht, also mit den Strahlen, welche mit der vom Auge nach dem Sonnenmittelpunkt zugehenden Geraden (der Sonnenrichtung) einen constanten, von der Farbe abhängigen Winkel bilden.

Von den sich ohne Weiteres ergebenden Formeln für die Lage und Form der Hyperbel, heben wir die beiden folgenden heraus:

$$\cos\varphi \,.\, \cos\alpha = \cos\varrho, \qquad A = h \cot(\varrho - \alpha),$$

wo φ den halben Asymptotenwinkel, α die Sonnenhöhe, h die Höhe des Auges über dem Wasserspiegel, und A die Entfernung des Hyperbelscheitels von dem Punkte, wo die durch das Auge gehende Verticale die Ebene des Wasserspiegels trifft, bezeichnet.

Hieraus ergiebt sich unter andern sofort, dafs die Erscheinung unmöglich wird, wenn die Entfernung der Wassertropfen vom Beobachtungsorte kleiner als $h\cot(\varrho-\alpha)$ wird, eine Bedingung, deren Eintritt sich nach der Höhe des beobachtenden Auges und nach der Sonnenhöhe richtet. Ferner werden im Falle der Sichtbarkeit des horizontalen hyperbolischen Bogens neben dem correspondirenden Regenbogen die Enden des ersteren bei gegebener Sonnenhöhe einander um so näher liegen, und daher mit den Enden des letzteren um so weniger zusammenstimmen, je mehr das Verhältnifs von h zur Entfernung der Wolke zunimmt.

Ueberdies stellt sich die Möglichkeit des Falles heraus, dafs der dem secundären Regenbogen entsprechende hyperbolische Bogen gesehen wird, während die Bedingung zur Erscheinung des (secundären) Regenbogens selber fehlt. *Rd.*

J. A. Grunert. Elementarer Beweis der Formeln von Simpson und Bradley zur Bestimmung der astronomischen Refraction und der Formel für die terrestrische Refraction. Grunert Arch. XXI. 195-219†.

Auf die in dieser Abhandlung enthaltene Begründung der Simpson'schen und Bradley'schen Refractionsformel können wir uns enthalten näher einzugehen, weil sie, wie auch der Verfasser selbst bemerkt, nur Lehrzwecken dienen soll, und insbesondere für elementare Vorlesungen bestimmt ist, in denen die vollkommnere Behandlung, welche die Refractionstheorie durch Laplace und Bessel erfahren hat, nicht füglich Platz greifen könnte. *Rd.*

Fernere Literatur.

A. Bravais. Notice sur le mirage. Annu. météor. 1852. 1. p. 227-280; Arch. d. sc. phys. XXIII. 279-284.

J. A. Grunert. Ueber die Kimm oder Kimmtiefe oder über die Depression des Meerhorizonts. Grunert Arch. XXII. 107-120.

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Allgemeines.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

J. Mac Gregor. Rainbows. Mech. Mag. LVII. 327-327.

E. S. Berkeley, J. Thornton. Parhelia. Mech. Mag. LVIII. 150-151.

A. Quetelet. Sur des cercles lunaires. Bull. d. Brux. XX. 1.

p. 150-151 (Cl. d. sc. 1853. p. 72-73); Inst. 1853. p. 231-231; Phil. Mag. (4) VI. 448-449; Cosmos II. 416 416.

H. Clay. Singular atmospheric phenomena. Mech. Mag. LVIII. 264-264.

E. J. Lowe. Brilliant solar phenomena. Mech. Mag. LVIII. 312-312.

Lunar rainbows. Mech. Mag. LVIII. 407-407, LIX. 7-7.

J. F. Miller. Singular irridescent phenomenon seen on Windermere Lake, October 24, 1851. Edinb. J. LV. 83-85.

Navez. Observation d'un halo avec parhélie. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 3-3 (Cl. d. sc. 1853. p. 255-255).

A. Boué. Ueber einen merkwürdigen Regenbogen. Wien. Ber. X. 278-278.

W. Gray. Notice of several complete concentric irises. Athen. 1853. p. 1130-1130; Cosmos III. 511-511; Inst. 1853. p. 420-420; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 26-27.

J. K. Watts. On parhelia observed at St. Ives. Athen. 1853. p. 1198-1198; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 33-34.

C. Luftspiegelung.

R. Wolf. Ueber einige Erscheinungen bei Sonnenaufgang. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1853. p. 138-140.

D. Vermischte Beobachtungen.

Stoddart. Ueber die Durchsichtigkeit der Luft in Persien und das Sehen der Jupitermonde mit unbewaffnetem Auge. Fechner C. Bl. 1853. p. 355-359; Monthly notices of astron. Soc. XIII. No. 5.

C. Coulston. On sun columns observed at Sandwick Manse, Orkney. Phil. Mag. (4) VI. 78-79.

Powell. On luminous beams. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 11-12.

— — On converging sunbeams. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 12-12.

E. Knorr. Beobachtung eines Irrlichts. Pogg. Ann. LXXXIX. 620-625; Fechner C. Bl. 1854. p. 415-416.

Baer. Ueber Irrlichter. Z. S. f. Naturw. II. 111-115.

N. S. Heineken. On an unusual luminous appearance in the sky. Phil. Mag. (4) VI. 387-388.

Beeck. Ueber ein Meteor. Z. S. f. Naturw. II. 339-340; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 107-107.

Eine aufserordentliche Lufterscheinung auf der Schneekoppe. Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 236-240.

Frolow. Eine Angabe über anomale Strahlenbrechung auf dem schwarzen Meere. Erman Arch. XII. 462-469.

E. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine.

B. Powell. Fifth report on observations of luminous meteors, 1851-52. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 178-239.

— — Sixth report on observations of luminous meteors. Athen. 1853. p. 1097-1097; Cosmos III. 458-459; Inst. 1853. p. 362-362; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 1. p. 1-36.

C. A. Joy. Analyse des Meteoreisens von Cosby's Creek. Liebig Ann. LXXXVI. 39-43; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 270-270.

C. J. B. Karsten. Ueber Feuermeteore und über einen merkwürdigen Meteormassenfall, der sich früher bei Thorn ereignet hat. Berl. Monatsber. 1853. p. 30-42; Abh. d. Berl. Ak. 1853. p. 1-17; v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 844-851.

J. G. Galle. Ueber die am 11. December 1852 in Schlesien beobachtete Feuerkugel. Jahresber. d. schles. Ges. 1853. p. 187-193; Z. S. f. Naturw. IV. 448-450.

L. Petit. Note sur le bolide du 5 juin 1850. Astr. Nachr. XXXVII. 77-84.

Nöggerath. Meteoreisenmassen mit Widmanstädt'schen Figuren. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 174-174; Verh. d. niederrhein. Ges. zu Bonn 1852 Dec. 16.

Steinregen zu Fekete am Teiche Istento in Siebenbürgen. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 460-460.

Meteorsteinfall in Siebenbürgen. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 725-725.

G. v. Boguslawski. Zehnter Nachtrag zu Chladni's Verzeichnisse der Feuermeteore und herabgefallenen Massen. Pogg. Ann. Erg. IV. 1-155, 353-456.

A. Quetelet. Sur les étoiles filantes périodiques des 9 et 10 août 1853. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 35-46 (Cl. d. sc. 1853. p. 438-449); Z. S. f. Naturw. III. 58-58.

Quetelet; Colla. Étoiles filantes de novembre 1853. Bull.

d. Brux. XX. 3. p. 278-281 (Cl. d. sc. 1853. p. 576-579); Inst. 1854. p. 135-136; Z. S. f. Naturw. III. 131-131.

R. Wolf. Beobachtungen der Sternschnuppen im Winterhalbjahre 1852 auf 1853. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1853. p. 224-228.

— — Beobachtungen der Sternschnuppen im Sommerhalbjahre 1853. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1853. p. 284-296.

G. v. Boguslawski. Die periodischen Sternschnuppen des August. Pogg. Ann. XC. 338-342; Fechner C. Bl. 1854. p. 405-407.

P. Partsch; W. Knöpfler. Ueber den Meteorsteinniederfall unweit Mezö-Madaras in Siebenbürgen 1852 September 4. Wien. Ber. XI. 674-681; Z. S. f. Naturw. III. 58-58, 391-391; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 241-244, LXXX. 288-289; Chem. C. Bl. 1854. p. 203-206.

F. Nordlicht, Zodiakallicht.

G. W. Wheeler. Aurora seen at Perryville 1853 May 24. Silliman J. (2) XVI. 298-298.

Liais. Observations sur une aurore boréale vue à Cherbourg. C. R. XXXVII. 746-749; Inst. 1853. p. 395-396; Cosmos III. 763-765; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg II. 105-108.

M. H. Boye. On an aurora borealis of September 2, 1853. Silliman J. (2) XVI. 446-446.

A. de la Rive. Mémoire sur la cause des aurores boréales. Arch. d. sc. phys. XXIV. 337-371; Mem. d. l. Soc. d. Genève XIII. 373-410; Cosmos IV. 61-62; Silliman J. (2) XVIII. 353-369.

Quetelet. Sur l'aurore boréale du 31 octobre 1853. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 163-163 (Cl. d. sc. 1853. p. 513-513); Inst. 1854. p. 28-28.

Kohlmann. Ueber das Zodiakallicht. Z. S. f. Naturw. II. 340-340; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 107-108.

v. Bibra. Zodiakallicht und Sternschnuppen in Chile. Wien. Denkschr. V. 2. p. 112-113; Fechner C. Bl. 1854. p. 409-410.

G. Sonnenfinsternisse.

G. Schweizer. Ueber die wahrscheinliche Identität der Protuberanzen mit den Sonnenfackeln. Astr. Nachr. XXXVI. 133-144.

— — Sonnenfackeln um die Zeit der totalen Sonnenfinsternifs vom 10. December 1852. Astr. Nachr. XXXVI. 143-146.

43. Atmosphärische Elektricität.

Die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität zerfallen in zwei Klassen: A. Luft- und B. Wolkenelektricität.

A. Luftelektricität.

1) Messung derselben.

E. Romershausen. Der verbesserte Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität. Pogg. Ann. LXXXVIII. 571-575†.

— — Ueber Beobachtung der atmosphärischen und terrestrischen Elektricität. Dingler J. CXXX. 193-201†.

Die Arbeiten von Hrn. Romershausen haben für die Wissenschaft keinen Werth. Zur Motivirung dieses Urtheils diene blofs die Bemerkung, dafs gar keine Zahlen angegeben sind, und dafs es auch nicht möglich ist, mit den angegebenen Apparaten Zahlenresultate zu gewinnen. Dazu spricht der Verfasser von Dingen, für deren Dasein er keine Erfahrungen angeben kann. Es müfste ihm doch ein Leichtes gewesen sein, Thatsachen anzuführen, welche für seine Erdelektricität sprechen; aber diese Thatsachen fehlen, weil es keine giebt. *D.*

W. Hankel. Ueber die Messung der atmosphärischen Elektricität. Pogg. Ann. LXXXVIII. 576-580†; Leipz. Ber. 1852. p. 74-78.

Es ist diefs ein Aufsatz von einem verdienstvollen Physiker, aber nur ein Referat über frühere Arbeiten. Das Verfahren zur Beobachtung der Luftelektricität kann aus dem Referat nicht beurtheilt werden; was aber darüber gesagt, ist Vertrauen erweckend. Resultate fehlen. *D.*

E. Beeck. Ueber den Stand der Luftelektricität in Halle. Z. S. f. Naturw. I. 272-277†, 414-415, 500-501, II. 78-78, 199-200, 285-285, 370-370, 427-427.

— — Resultate von 2000 Beobachtungen der Luftelektricität. Z. S. f. Naturw. II. 427-431†.

Diese Aufsätze rühren von einem Verfasser her, der vom besten Willen beseelt zu sein scheint; und dennoch sind seine Arbeiten von geringem Werthe. Aus seinen Aeufserungen geht hervor, dafs ihm die nöthige Literaturkenntnifs abgeht, da er nur von älteren, fast werthlosen Beobachtungen spricht, dagegen die genaueren seit 1844 in Brüssel, Kew, München und Kreuznach gemachten Messungen nicht kennt. Deshalb ist denn auch sein Apparat unbrauchbar für genauere Bestimmungen. Die Zahlen beziehen sich nur auf das Verhältnifs zwischen der Häufigkeit des positiv und negativ elektrischen Zustandes der Atmosphäre und auf ganz unbestimmte Angaben seiner veralteten Mefsinstrumente. Was die Zahlen der ersten Art betrifft, so ist die Zahl der Fälle, in denen die Luft negativ elektrisch sein soll, nach den Erfahrungen an genannten Orten viel zu grofs. Er unterscheidet nicht zwischen Luft- und Wolkenelektricität, wodurch eine Unbestimmtheit sich ergiebt. Wenn er die täglichen Maxima und Minima in Zweifel zieht, so bedenkt er wohl nicht, dafs die täglichen Variationen des Barometers auch häufig durch die nicht periodischen Schwankungen dieses Instrumentes verdeckt sind. Wie er aber in der ersten Arbeit über die tägliche Variation der Luftelektricität sich ausspricht, das stimmt mit genauen Beobachtungen nicht überein. *D.*

Tschetschorke. Instrumente zur Beobachtung der Luftelektricität. Z. S. f. Naturw. II. 106-108†.

Dieser Aufsatz enthält nur einige theoretische Betrachtungen über das Strohhalm- und Goldblattelektrometer, und kann hier übergangen werden. *D.*

F. Dellmann. Ueber Luftelektricität. Pogg. Ann. LXXXIX. 258-283†; Fechner C. Bl. 1853. p. 640-643.

Diese Arbeit vom Referenten enthält zuerst eine Beschreibung der Apparate, und zwar des Sammel- und Meſsinstrumentes, beide von ihm selbst construirt. Die Geschichte der Lehre von der atmosphärischen Elektricität zeigte dem Verfasser, was auch schon in der Natur der Sache lag, daſs alle fest stehenden Apparate wegen der Mangelhaftigkeit der Isolirung unsichere Resultate geben. Bei Versuchen, welche über einen Monat mit aller Sorgfalt fortgeführt wurden, zeigte sich, daſs diese Apparate noch einen andern bisher nicht beachteten Nachtheil haben, nämlich den, daſs sie sich viel zu langsam laden. Deshalb wurde ein beweglicher Apparat construirt, der leicht herzustellen und fortwährend bequem zu controlliren ist. Das Meſsinstrument gestattet für so kleine Quantitäten, wie hier zu messen sind, eine groſse Genauigkeit, weil als messende Kraft die Elasticität eines Glasfadens benutzt ist und alle störenden Hindernisse möglichst beseitigt wurden. Ein Vortheil des Instrumentes, der erst später genauer studirt wurde, besteht darin, daſs es in der angegebenen Construction die Elektricität sehr fest hält. Bei den vielen Vorzügen hat das Instrument jedoch den Nachtheil, sehr wenig transportabel zu sein. Am Schlusse der Arbeit sind die Resultate in Zahlen mitgetheilt, deren Einheit die Spannung eines Elementes einer Zinkkupfersäule ist; und da eine solche sehr leicht herzustellen ist und eine sehr constante Spannung hat, so ist dadurch die Vergleichung der Resultate verschiedener Beobachter durch ein praktisches Mittel angebahnt. Um die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität gründlich studiren zu können, ist es nothwendig, mit ihrem Studium Beobachtungen aller andern Erscheinungen der Atmosphäre zu verbinden, wozu dem Verfasser die günstigste Gelegenheit sich bot, indem er als Mitglied in das meteorologische Institut des preuſsischen Staates eintrat. *D.*

---

2) Erscheinungen, welche mit der Luftelektricität in wahrscheinlichem Zusammenhange stehen.

F. Dellmann. Der Höhenrauch ist Rauch, eine Folgerung aus Beobachtungen der Luftelektricität. Pogg. Ann. LXXXIX. 625-627†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 170-171.

Rauch erhöht auffallend den positiv elektrischen Zustand der Atmosphäre, und aufser dem Rauch nur noch Schnee, selten Regen. Der Höhenrauch zeigte ebenfalls diese Erhöhung zu einer Zeit, wo es nicht regnete und an Schnee nicht zu denken war. Also mufs der Höhenrauch Rauch sein. *D.*

Zantedeschi. Ueber die Existenz und die Natur der elektrischen Ströme, welche in den Telegraphenleitungen beobachtet werden. Wien. Ber. XI. 730-734†; Cosmos V. 687-688.

Hier sind die Resultate der experimentalen Untersuchungen auf den Telegraphenlinien Wien einerseits, und Hermannstadt, Salzburg, Triest und Olmütz andererseits, welche am 27. October 1853 in Wien ausgeführt wurden, mitgetheilt. Sie lauten summarisch:

Die atmosphärischen und tellurischen Ströme hatten alle dieselbe Richtung, nämlich von der kältern Gegend zur wärmern. Die Ströme waren weniger intensiv, wenn die Differenz der Temperaturen in den betreffenden Stationen geringer war. In drei Fällen war die tellurische Elektricität stärker als die der Luft, und einmal, nämlich auf der Triester Linie, war diese stärker. Der Boden von Triest mufste daher bedeutend wärmer sein als jener von Wien, wie es auch das Thermometer bei der Lufttemperatur zeigte. Es ist nicht richtig, dafs, wenn die eine der Communicationen des Drahtes mit der Erde unterbrochen wird, kein Strom wahrnehmbar sei, wie Barlow behauptete. Nach diesen Versuchen kann man nicht mehr zugeben, dafs die Erdströme von einer thermoëlektrischen Wirkung herrühren, welche sich nur auf die Erdrinde beschränkt, ohne sich auch auf die Luft zu erstrecken. *D.*

---

3) Erscheinungen, welche durch Luftelektricität erklärt werden können.

Palagi. Actions électriques réciproques des corps. Cosmos II. 344-345.

Volpicelli. Sur un principe d'électrostatique, reconnu par M. Palagi. C. R. XXXVI. 1042-1046†; Inst. 1853. p. 294-295; Cosmos III. 359-361; Arch. d. sc. phys. XXIII.382-385; Tortolini Ann. 1853. p. 239-245; Fechner C. Bl. 1854. p. 55-55.

A. Palagi. De quelques expériences nouvelles sur les variations électriques que subissent les corps, lorsqu'ils s'éloignent du sol et lorsqu'ils s'en rapprochent. Arch. d. sc. phys. XXIII. 286-291†; Gazetta medica italiana III. No. 2.

L. Soret. Sur les expériences de M. Palagi. Arch. d. sc. phys. XXIV. 174-175†.

Volpicelli. Electricité obtenue par le déplacement des corps. Cosmos III. 735-736†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 377-378.

C. Grillenzoni. Di alcuni nuovi esperimenti del dottore A. Palagi sulle variazioni elettriche a cui vanno soggetti i corpi scostandosi dal suolo o da altri corpi, ovvero ascostandosi ad essi. Tortolini Ann. 1853. p. 147-157†.

Volpicelli. Sulla elettricità sviluppata nei corpi a cagione dell' allontanamento e dell' avvicinamento fra loro. Tortolini Ann. 1853. p. 483-484†.

Secchi. Discussion et explication des expériences et de la théorie de M. Palagi. Cosmos III. 544-547†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 276-278; Bull. d. Brux. XX. 3. p. 164-168 (Cl. d. sc. 1853. p. 514-518†); Inst. 1854. p. 77-77.

A. de la Rive. Remarques sur les expériences de M. Palagi relatives à un dégagement d'électricité produit par le rapprochement ou l'éloignement des corps. Arch. d. sc. phys. XXIV. 71-73†.

Laborde. Explication des expériences de M. Palagi. Cosmos III. 541-542†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 275-276.

Hr. Palagi will ein neues Gesetz der Elektrostatik entdeckt haben, welches er so ausspricht: Jeder Körper, wenn er isolirt sich einem andern Körper nähert, wird positiv, wenn er sich von ihm entfernt, negativ elektrisch. Dieser Satz wird besprochen in allen genannten Arbeiten, aber in das rechte Licht gestellt durch die Herren Secchi und de la Rive. Dafs so gewaltigen

Täuschungen mehrere gelehrte Männer anheimfielen, erklärt sich dadurch, dafs es Männer waren, welche die Elektricität nicht zu ihrem Hauptstudium gemacht haben. Wenn z. B. der Entfernung die Berührung voranging, so mufsten die während der Berührung condensatorisch gebundenen und durch die Berührung entstandenen Elektricitäten mit der Entfernung der Körper von einander immer mehr frei werden und stärker hervortreten. Und das Quantum, welches zwei Platten, die eine von Zink, die andere von Kupfer, bei 3 Zoll Durchmesser und nur auf dem Fufsboden abgerieben, nach der Berührung einem meiner Elektrometer abgeben, vermag einen Glasfaden von nur 10 Zoll Länge im Durchschnitt 20 Grad um seine Axe zu drehen, ja zuweilen sogar 30 bis 40 Grad und noch mehr. Dafs ein Körper aber bei Entfernung von der Erde negativ elektrisch wird, erfährt man bei jeder Beobachtung der Luftelektricität, und rührt daher, dafs, wie Peltier der Vater gelehrt hat, die Luft positiv elektrisch ist, und mit der Höhe stärker elektrisch wird. Wenn mit der blofsen Entfernung der Körper von einander Elektricität sich erzeugte, so stände es schlecht mit den vielen vortrefflichen Messungen, welche Kohlrausch mittelst des Condensators ausgeführt hat; da es aber mit diesen Messungen sehr gut steht, so mufs wohl das Palagi'sche Princip falsch sein. Die Erklärung, welche von Hrn. Laborde gegeben ist, kann deshalb nicht richtig sein, weil die Erde nicht statisch elektrisch ist. *D.*

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

Pinel. Coup de foudre. Cosmos II. 139-141†.

F. Higginson. An explosive meteorite. Phil. Mag. (4) V. 215-216†; Inst. 1853. p. 215-215.

Strinheim. Observation, faite à Altona en 1826, d'un coup de tonnerre en boule. C. R. XXXVI. 744-745†; Fechner C. Bl. 1853. p. 462-462; Cosmos II. 654-654.

Die Wissenschaft der Wolkenelektricität hat einen gründlichen Bearbeiter an Arago gefunden, der im Annuaire du bureau

des longitudes drei Klassen des Blitzes unterschieden und als dritte Klasse den Kugelblitz (foudre globulaire) bezeichnet hat. Der Kugelblitz soll sich von den andern durch seinen langsamen Gang, seinen weniger blendenden Glanz, seine Gleichgültigkeit gegen metallische Leiter und durch seine gewöhnliche Form unterscheiden. Seit der Erscheinung der Arbeit Arago's im Jahre 1838 haben die C. R. und der Cosmos viele Beispiele dieser Blitzart mitgetheilt (siehe namentlich auch Berl. Ber. 1852). Aus dem Jahre 1853 sind die Fälle, welche in den oben genannten Aufsätzen beschrieben werden.

Hr. Pinel theilt mit, dafs ein Blitz, welcher den Blitzableiter eines Thurmes verletzte, in Form einer Kugel an dem Gebäude schnell hernieder fuhr bis zu einer kleinen Entfernung vom Boden, wo eine benachbarte Person sie einen Augenblick Halt machen und explodiren sah, indem die Kugel nach allen Seiten kleinere Kugeln von Feuer ausstiefs. In der Nähe des Bodens mufs der Blitzableiter einen wesentlichen Fehler gehabt haben, nämlich unterbrochen gewesen sein. Dieser Fehler würde das Verweilen der feurigen Kugel und einige Zerstörungen erklären, welche der Blitz hier anrichtete. Eine Person, welche hier Schutz gesucht, wurde verletzt, aber nicht getödtet.

Hr. Higginson beschreibt ein Meteor, welches in der Nacht vom 16. zum 17. December 1852 am Ufer in der Nähe von Dover beobachtet wurde. Nachdem sich schwach leuchtende Blitzfunken bei starkem Winde, Regen und Schlossen bemerkbar gemacht hatten, sah man Blitze beständig aus einer dichten, dreieckigen Wolke in SO. hervorgehen, welche schnell zunahm an Gröfse. Um $4^h 55^m$ wurde zuerst ein aufsergewöhnlicher, zischender Ton in der Luft vernommen, der beim Heulen des Windes deutlich vernehmbar und einem schnell verhallenden Schusse ähnlich war. Um 5^h hatte die Wolke ihre ursprüngliche Gröfse verdoppelt, und die erwähnten Funken erfolgten mit wachsender Schnelligkeit. Jetzt bemerkte der Beobachter zuerst im Centrum der Wolke einen dunkeln, rothen Kern oder Feuerball, anscheinend von halbem Monddurchmesser, mit einem Schweif von fünf- oder sechsfacher Länge und aufserordentlichem Glanze, von welchem die Blitze ausgingen. Das Meteor kam mit grofser Schnel-

ligkeit durch die Luft herab, begleitet von einem klirrenden, zischenden Schufs, der nicht beschrieben werden kann (doch demjenigen Tone ähnlich, welcher öfter einem Erdstofse vorangeht), aussendend Theile seiner Masse beim Herabfahren. Als die Erscheinung sich dem Boden näherte, explodirte plötzlich der Kern mit einem dumpfen Donnerschlage, verbreitend ein starkes Licht, welches die kleinsten Gegenstände deutlich sichtbar machte, obgleich es regnete und der Himmel durch dunkle Wolken verfinstert war. Die Reste des Meteors schienen ins Meer zu fallen etwa eine halbe Meile vom Lande, wo das Wasser schäumend aufspritzte.

In dem folgenden Aufsatz beschreibt der Verfasser, ein Mediciner, eine Erscheinung, welche ein College von ihm, van der Smissen, während eines Gewitters im Jahr 1826 in seinem Hause beobachtete. Als ein Donnerschlag sich hören liefs, erschien auf dem Fufsboden des Zimmers, in dem der Beobachter sich befand, in Form und Gröfse eines Hühnereies ein Feuerball, lief über die gefirnifste Diele mit der Schnelligkeit einer Maus gegen die offene Thür, sprang auf das Geländer der Treppe, welche ins Erdgeschofs führt, und verschwand ohne Spuren der Zerstörung, wie sie gekommen war. *D.*

J. Wist. Décharge d'électricité dans les orages. Cosmos III. 534-535†.

Hr. Wist, der berühmteste der amerikanischen Luftschiffer und ein bedeutender Meteorolog, bestätigt die Behauptung, dafs auf eine verticale Entladung, welche die Erde erreicht, etwa 50 horizontale Entladungen kommen, welche sich in der Luft verlieren. Er sagt, bei Gewittern mit Regen gebe es nach seiner Erfahrung immer zwei Wolkenschichten über einander. Wenn der Regen mäfsig fällt und die untere Wolke dicht und nicht unterbrochen ist, wird die mit jedem Tropfen weggeführte Elektricität durch die untere Wolke absorbirt; wenn die entgegengesetzten Bedingungen stattfinden, folgen daraus heftige Entladungen in horizontaler Richtung. *D.*

2) Wirkungen.

Brûlures produites par la foudre. Cosmos II. 264-264†; Gazette médicale.

Es wird ein kurzes Referat mitgetheilt über die zerstörenden Wirkungen des Blitzes, welche an fünf Seeleuten beobachtet wurden. An allen wurden Brandstellen durch Zerstörung der Oberhaut, und einen schwarzen Schurf beobachtet; aber keiner der Brandflecken ging tief. Sie zeigten auch in ihrem Verhalten nichts Besonderes, indem sie heilten wie gewöhnliche Brandwunden. Drei der Männer waren nur in Schrecken gerathen, einer blieb lange in Stumpfheit versunken, einer starb. *D.*

---

3) Blitzableiter.

Armitage. Lightning rod. Mech. Mag. LIX. 204-205†.

Es werden Vorschläge zur Verbesserung der Blitzableiter gegeben, welche entweder wirkungslos, oder gar zweckwidrig sind. Die englische Prüfungscommission hält deshalb mit Recht die von Hrn. Armitage angegebene Construction für schlechter als die gewöhnliche. *D.*

E. B. Bright. Lightning conductors. Mech. Mag. LIX. 246-247†.

Die Mängel des Blitzableiters von Armitage werden weiter besprochen und neue Vorrichtungen angegeben, welche zweckmäfsig sind. Kupfer ist als passendes Metall für die Spitze genannt; gehörige Isolirung durch Glas etc. wird empfohlen, und möglichst gute Leitung zum Boden wird gewifs bewirkt durch die hier genannten Mittel, besonders dadurch, dafs die Leitstange an eine grofse Metallplatte (respective Zink) gelöthet, diese sorgfältig vergraben und mit Cokes umgeben ist.

D.

W. S. Harris. Improvements in lightning-conductors for ships and vessels. Mech. Mag. LIX. 354-354†.

Es werden kurz die Einrichtungen genannt, um Schiffe möglichst vor dem Blitze zu schützen. Sie bestehen in der Anwendung von Metallplatten, welche an den Mastspitzen, Segeln und dem Takelwerk befestigt sind und zu metallischen Leitern führen, welche auf der Seite des Schiffes mit dem Meere in Berührung stehen. *D.*

E. Breck. Einige Worte über Blitzableiter. Z. S. f. Naturw. II. 229-232†.

In diesem Aufsatz sind vier Gesetze der Elektricitätslehre als maafsgebend für die Construction der Blitzableiter ziemlich mangelhaft ausgedrückt. Die Regeln zur Construction sind die gewöhnlichen, und nur eine, welche aus den Gesetzen sich nicht ergiebt, ist besonders hervorgehoben, nämlich die Gröfse der Stangen im Verhältnifs zur Gröfse des Gebäudes. Charles ermittelte, dafs der elektrische Wirkungskreis eines zugespitzten Metallstabes das Vierfache seiner eigenen Länge beträgt, dafs also ein Gebäude von 80′ Länge und 40′ Tiefe durch zwei Stangen von 10′ Länge vollständig geschützt ist, wenn sie auf der Firste in je 20′ Entfernung von den Giebelspitzen angebracht sind. Dabei hat aber der Verfasser nicht berücksichtigt, was Arago in der oben citirten Abhandlung hinzugefügt hat, so dafs auch hier wieder sein Mangel an Literaturkenntnifs hervortritt.

D.

44. Erdmagnetismus.

A. de la Rive. On the diurnal variation of the magnetic needle, and on aurorae boreales. Edinb. J. LIV. 148-154. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 356.

Younghusband. On periodical laws in the larger magnetic disturbances. Phil. Mag. (4) V. 379-381; Phil. Trans. 1853. p. 165-177; Inst. 1853. p. 268-268; Proc. of Roy. Soc. VI. 287-289†; Silliman J. (2) XVII. 144-146.

Indem wir auf Berl. Ber. 1852. p. 604 verweisen, bemerken wir blofs, dafs Hr. Younghusband weiteres Material zu der Untersuchung der gesetzmäfsigen Verhältnisse, die sich in dem Eintreten und dem Verlaufe der magnetischen Störungen offenbaren, in der obigen Denkschrift geliefert hat. Dabei ist allerdings kein Punkt zu einer eigentlichen Entscheidung geführt; jedoch hebt der Verfasser sehr charakteristische Unterschiede hervor, die in den Beobachtungen verschiedener Stationen wahrgenommen werden, und zeigt, wie das Vorherrschen von östlichen oder westlichen, von Tag- oder Nachtstörungen in verschiedenen Stationen ganz bestimmt in den Beobachtungen sich darstellt. Er weist ferner nach, dafs die Störungen nicht mit den regelmäfsigen Perioden von Hitze und Kälte, Trockne und Nässe, wie sie an verschiedenen Strichen der Erdoberfläche eintreten, sondern mit der Declination der Sonne in Zusammenhang stehen müssen.

La.

W. Weber. Ueber die Anwendung der magnetischen Induction zur Messung der Inclination mit dem Magnetometer. Götting. Nachr. 1853. p. 17-24; Fechner C. Bl. 1853. p. 353-355; Inst. 1853. p. 150-151; Pogg. Ann. XC. 209-247; Cosmos III. 771-774; Phil. Mag. (4) VII. 153-165; Götting. Abh. V. 2. p. 3-58†.

Wenn ein Kupferring gedreht wird um eine Axe, welche einen Durchmesser bildet, so entsteht darin durch den Erdmagnetismus ein Inductionsstrom, der von dem Winkel abhängt, welchen

die Totalintensität mit der Drehungsaxe macht. Stellt man die Axe vertical, so ist der Strom proportional mit der Horizontalintensität; wird die Axe horizontal in die Ebene des magnetischen Meridians gelegt, so ist der Strom der verticalen Intensität proportional. Man braucht demnach nur die Stärke des Stromes in den angegebenen Lagen zu messen, um das Verhältnifs der horizontalen und verticalen Intensität, d. h. die Tangente der Inclination, zu erhalten. Im Jahre 1837 wurde dieses Messungsmittel der Inclination zuerst von Hrn. Weber angewendet; er brachte eine Bussole in die Mitte des rotirenden Ringes, und bestimmte damit die Stärke des Inductionsstromes. Der Strom selbst, in einem einzigen Ringe erzeugt, war sehr schwach; eine gleichförmige Rotation konnte nur näherungsweise erlangt werden, und die Messung mittelst einer Bussole bot keinen hohen Grad von Genauigkeit dar. Diese drei nachtheiligen Umstände hat nun Hr. Weber durch eine vollkommene Einrichtung beseitigt. Den Strom erzeugt er nicht durch einen Ring, sondern durch eine grofse Inductionsrolle von 605 Umwindungen. An die Stelle der Rotation hat er eine halbe Umdrehung der Inductionsrolle gesetzt, wodurch ein von der Geschwindigkeit unabhängiger magnetischer Stofs erzeugt wird. Die Stärke dieses Stofses, d. h. die Gröfse der dadurch erzeugten Schwingung, wird endlich nicht durch eine Bussole, sondern durch einen an einem Faden aufgehängten Magnetstab gemessen. Zu letzterem Behufe wird der Strom von der Inductionsrolle zu einem Multiplicator von 779 Umwindungen geleitet, in welchem der Magnetstab sich befindet.

Den auf solche Weise zusammengesetzten Apparat nennt Hr. Weber ein Inductionsmagnetometer.

Mit dem Inductionsmagnetometer des Göttinger Observatoriums wurden vom 2. bis 12. August 1852 jeden Tag vier Beobachtungen angestellt, welche eine grofse Uebereinstimmung zeigen, und im Mittel für den 7. August 1852 die Inclination in Göttingen $= 67° 19' 43''$ geben.

Weiter entwickelt Hr. Weber in dieser Abhandlung „die aus der Anwendung der elektromagnetischen und magnetelektrischen Gesetze auf das Inductionsmagneto-

meter entspringenden Relationen", wobei die Stärke des Stofses, die Drehungsgeschwindigkeit, die Elongationsweite, die Abnahme der Schwingungen erörtert werden. Ferner werden die mit dem Inductionsmagnetometer vorzunehmenden absoluten galvanischen und magnetischen Messungen aus einander gesetzt und gezeigt, dafs man, wenn eine Constante bestimmt ist, die eine Hälfte einer Inclinationsmessung (die Induction des horizontalen Erdmagnetismus) durch das Bifilar ersetzen könne.

Am Ende hat Hr. Weber eine Beschreibung und Zeichnung des Inductionsmagnetometers beigefügt. *La.*

E. Sabine. On the influence of the moon on the magnetic declination at Toronto, St. Helena, and Hobarton. Phil. Trans. 1853. p. 549-559; Proc. of Roy. Soc. VI. 338-339†; Phil. Mag. (4) VII. 52-53; Inst. 1854. p. 78-79, p. 199-199; Bull. d. Brux. XXI. 1. p. 3-3 (Cl. d. sc. 1854. p. 3-3); Z. S. f. Naturw. III. 203-204; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 47-50.

Der Einflufs des Mondes auf die magnetische Declination, zuerst von Kreil anerkannt (Berl. Ber. 1847. p. 559, 1850, 51. p. 890, 1852. p. 606), hat durch die vorliegende Arbeit des Hrn. Sabine (das Resultat von mehr als hunderttausend Beobachtungen umfassend) eine neue und wichtige Bestätigung erhalten. Es geht daraus übrigens nur die Thatsache hervor, dafs ein Einflufs angenommen werden mufs; wie dieser Einflufs zu Stande komme, oder wie er beschaffen sei, läfst sich aus den Beobachtungen nicht erkennen. Bemerkenswerth ist auch, dafs, wenngleich bei den drei untersuchten Stationen, Toronto, St. Helena und Hobarton, eine Uebereinstimmung insofern sich vorfindet, als überall ein doppeltes Maximum und ein doppeltes Minimum angetroffen wird, eine Gleichmäfsigkeit bezüglich auf Richtung, Gröfse und Verlauf des Mondeinflusses nicht vorhanden ist.

La.

R. Wolf. Ueber den jährlichen Gang der magnetischen Declinationsvariation. Mitth. d. naturf. Gesellsch. in Bern 1853. p. 217-223†.

Hr. Wolf hat in einer früheren Untersuchung einen Zusammenhang der magnetischen Bewegungen mit der Häufigkeit der Sonnenflecken nachzuweisen gesucht, und stellt sich im gegenwärtigen Aufsatze die Aufgabe, zu entscheiden, ob in der Häufigkeit der Sonnenflecken etwas mit der jährlichen Periode der magnetischen Variationen Zusammenhängendes sich darstelle. Dabei hebt er besonders hervor, dafs, während die magnetischen Variationen im Allgemeinen dem Gang der Temperatur folgen, sie in den Monaten April und Mai einen auffallenden Excefs zeigen, der, wenn der oben vermuthete Zusammenhang bestünde, in der Häufigkeit der Sonnenflecken ebenfalls angetroffen werden müfste. Allein sowohl die lange Beobachtungsreihe von Schwabe, als die in neuerer Zeit von Hrn. Wolf selbst aufgezeichneten Beobachtungen zeigen in den Monaten April und Mai bei den Sonnenflecken keine Anomalie.

Indem Hr. Wolf dieses negative Resultat darlegt, bemerkt er jedoch, dafs dadurch nur ein Zusammenhang mit dem mittleren jährlichen Gange der Variationen in Abrede gestellt werden solle. Was den früher von ihm dargestellten Zusammenhang des Erdmagnetismus mit den Sonnenflecken betrifft, so hält er ihn jetzt noch für vollkommen entschieden, und bringt einige weitere Umstände zur Unterstützung bei. Eine hiermit nicht ganz übereinstimmende Ansicht haben wir bereits im Berl. Ber. 1852. p. 603 ausgesprochen. *La.*

G. A. Rowell On the change of temperature in Europe and the variation of the magnetic needle. Edinb. J. LIV. 312-323†; Inst. 1854. p. 161-164.

Hr. Rowell, der mehr einen geologischen als mathematischen Standpunkt einzunehmen scheint, hat sich bereits im Jahre 1839 mit dem Zusammenhang zwischen dem Magnetismus und der Temperatur der Erde beschäftigt. Später suchte er aus den geologischen Verhältnissen Scandinaviens seine Ansichten weiter

zu begründen. In der gegenwärtigen Abhandlung beabsichtigt er hauptsächlich die Ursachen der Temperaturänderungen, welche an der Erdoberfläche vorgekommen sind, darzustellen, und die Verbindung mit dem Magnetismus zu erläutern. Als Grundlage geht er von der Thatsache aus, dafs durch Verdünstung des Wassers die positive Elektricität fortgeführt wird, und die negative zurückbleibt; daraus folgt, dafs in tropischen Gegenden immer ein grofser Ueberschufs von negativer Elektricität vorhanden sein mufs, während die positive Elektricität durch den aufsteigenden Luftstrom dem Nord- und Südpole zugeführt wird, „und dem Strömen der Elektricität von den positiven zu den negativen Theilen der Erde", fährt er weiter fort, „schreibe ich die Richtung der Nadel zu." Hierauf folgt eine lange Deduction über die Vertheilung der Temperatur und ihren causalen Zusammenhang.

Hätte Hr. Rowell eine einfache und klare Entwickelung seiner Ansichten gegeben, so würden wir, so wenig wir auch nach dem jetzigen Stande der Untersuchung die Elektricität als Ursache des Erdmagnetismus und der darin vorgehenden Secularänderungen anzuerkennen vermögen (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 356, 1850, 51. p. 891, 897) dennoch gesucht haben eine kurze Uebersicht der Arbeit mitzutheilen; die weitläufige und lockere Verkettung der Thatsachen und Schlüsse macht aber dies unmöglich, und wir wollen uns deshalb auf eine einfache Anzeige beschränken.

La.

Arago. Note sur l'intensité du magnétisme terrestre pendant les éclipses de soleil. C. R. XXXVI. 459-462†; Inst. 1853. p. 99-99†; Cosmos II. 409-410.

Lion. Observations de l'intensité magnétique pendant la durée d'une éclipse. C. R. XXXVI. 1054-1055†; Inst. 1853. p. 197-197†.

Arago. Observations faites pendant, avant et après cette éclipse à l'observatoire de Paris. C. R. XXXVI. 1055-1056†; Inst. 1853. p. 197-198†.

Wir haben bereits wiederholt zu berichten gehabt über die Bemühungen des Hrn. Lion, einen Einflufs sichtbarer und sogar

unsichtbarer Sonnenfinsternisse auf die magnetische Intensität durch Beobachtung zu erweisen (siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 900, 1852. p. 607). Dabei ist angedeutet worden, dafs die mitgetheilten Aufzeichnungen nur den Beweis völliger Unbekanntschaft mit den neuern Arbeiten im Fache des Erdmagnetismus liefern. Die oben angeführte Note von Hrn. Arago giebt nun über die Verhältnisse der angeblichen Entdeckung des Hrn. Lion nähere Auskunft.

Hr. Lion hatte zuerst seine Beobachtungen an die Pariser Akademie eingesendet, welche der Sache keine weitere Beachtung zugewendet hat. Erst als er in einer späteren Zuschrift auf Niedersetzung einer Commission drang, wurde ein sehr ungünstig lautender Bericht erstattet, aber auf sein Ansuchen und, wie Hr. Arago sagt, aus Schonung für einen jungen Mann, dessen Aufenthalt in einer kleinen, von wissenschaftlichem Verkehr abgeschnittenen Provinzialstadt ihm die nöthigen Belehrungsmittel unzugänglich gemacht hatte, nicht veröffentlicht. Erst nachdem anderwärts die Entdeckung als wichtig und vollkommen begründet der sorgsamen Beachtung der Gelehrten war empfohlen worden, glaubte Hr. Arago den wahren Sachverhalt öffentlich bekannt geben zu müssen; zugleich hat er die in Paris während der Finsternifs vom 17. Juni 1852 angestellten Beobachtungen der Intensität beigefügt, welche keinerlei Anomalie anzeigen.

Dessen ungeachtet theilte Hr. Lion der Pariser Akademie seine während der Sonnenfinsternifs vom 6. Juni 1853 angestellten, und wie früher mit ganz unzureichenden Hülfsmitteln ausgeführten Beobachtungen mit, welche in der That seine Ansichten zu unterstützen scheinen, aber mit den gleichzeitigen Beobachtungen in Paris in vollkommenem Widerspruche stehen. *La.*

Kämtz. On terrestrial magnetism. Phil. Mag. (4) VI. 67-69; Inst. 1853. p. 380-381; Proc. of Roy. Soc. VI. 300-303†.

Hr. Kämtz hat aus einem sehr umfassenden Material die Constanten der Gauss'schen Theorie abgeleitet, dann die aus der Theorie berechneten Werthe mit der Beobachtung verglichen, und macht in dem vorliegenden Briefe an Sabine darüber umständ-

liche Mittheilung, wobei er den Wunsch zu erkennen giebt, dafs die Arbeit in England — etwa in den Berichten der Brittischen Association — veröffentlicht werden möchte, was indessen bisher nicht geschehen ist.

Eine ähnliche Arbeit von A. Erman auf Kosten der Brittischen Association ausgeführt, ist in den Rep. of Brit. Assoc. 1848. p. 98 enthalten. *La.*

J. Phillips. On magnetic phenomena in Yorkshire. Athen. 1853. p. 1164-1164; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 6-7†.

Hr. Phillips, der im Jahre 1837 magnetische Untersuchungen in dem Districte von York unternommen, und seither seine Messungen fortgesetzt und vervollständiget hat, legte der Brittischen Association einige neue Constantenbestimmungen vor, und zeigte durch graphische Darstellungen, dafs die magnetischen Linien keineswegs einen regelmäfsigen Verlauf haben, sondern eigenthümliche Krümmungen machen.

Hr. Phillips ging zugleich auf die Erklärung dieser Krümmungen ein, und nachdem er insbesondere den Einflufs hervorgehoben hatte, den die Lage der Schichten und die dadurch bedingte Richtung des stärksten Druckes ausüben können, bemerkt er weiter, wie unter Voraussetzung eines solchen Zusammenhanges zwischen der Beschaffenheit der Erde und der magnetischen Kraft die Magnetnadel gleichsam als das Mittel betrachtet werden müsse in das Innere der Erde hineinzusehen und Verhältnisse zu durchschauen, die sonst ein undurchdringliches Dunkel immerhin dem Geologen verborgen gehalten hätte. *La.*

---

v. Friedau. Geographische und magnetische Bestimmungen aus dem Nilthale. Wien. Ber. XI. 121-121†.

Hr. v. Friedau, welcher, vollständig mit den nöthigen Hülfsmitteln zu magnetischen und geographischen Untersuchungen ausgerüstet, auf eigene Kosten eine wissenschaftliche Reise nach Aegypten, Ceylon und Indien unternommen hat, theilt der Wie-

ner Akademie die Resultate seiner magnetischen Beobachtungen an sechs Stationen im Nilthale mit, welche wir, da aus jenen Gegenden gar keine sonstigen Bestimmungen vorhanden sind, hier beifügen wollen.

	Länge von Greenwich	Breite	Decl.	Incl.	Absol. Horiz.-Intens.
Alexandrien .	29° 54′	31° 10′	7° 40′ W.	43° 15′	2,9195
Gizeh . . .	31 8	30 0	7 16	41 2	2,9777
Il Ĥumu . .	30 46	27 6	7 12	38 1	3,0600
Kenneh . . .	32 39	26 8	6 48	34 51	3,1586
Theben . . .	33 34	25 42	6 58	34 9	3,1898
Elephantine .	32 50	24 5	6 47	30 40	3,2259

La.

Quetelet. Magnétisme terrestre. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 47-47† (Cl. d. sc. 1853. p. 450-450); Inst. 1853. p. 441-441.

— — Sur la déclinaison et l'inclinaison magnétique. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 102-103† (Cl. d. sc. 1853. p. 512-513); Inst. 1854. p. 28-28.

In der ersten Note theilt Hr. Quetelet mit, dafs die ägyptischen Astronomen Mahmoud und Ismail, auf einer wissenschaftlichen Reise in Europa begriffen, die absolute Horizontalintensität nach der Methode von Gauss mit den Instrumenten des Brüsseler Observatoriums gemessen, und als Resultat 1,773 gefunden haben.

Hr. Quetelet selbst nimmt alljährlich im Monat April eine Messung der absoluten Declination und Inclination mit Instrumenten von Troughton vor, und hat für 1853 gefunden:

Declination . . . . . = 20° 6′ 0″,
Inclination. . . . . . = 67° 47,6′.

Dies bildet den Inhalt der zweiten Note. *La.*

Hansteen. Sur la diminution de l'inclinaison magnétique. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 146-162† (Cl. d. sc. 1853. p. 496-512); Inst. 1854. p. 24-28.

Hr. Hansteen hat sich zu wiederholten Malen schon mit der allmäligen Abnahme der Inclination in Europa beschäftiget, und dabei insbesondere das Gesetz der Abnahme und die Epoche zu ermitteln gesucht, wann das Minimum eintreten soll. Es liegt uns hier ein neuer Versuch dieser Art vor, vollständiger und sicherer als die frühern, weil dabei die neuesten Beobachtungen mit den ältern vereinigt sind. Drei Resultate werden vorzugsweise hervorgehoben:

1) die Abnahme der Inclination ist nicht eine gleichförmige, sondern eine gleichförmig beschleunigte;
2) die Abnahme wird kleiner, je weiter man vom Aequator sich entfernt;
3) das Minimum der Inclination wird im nördlichen Europa früher als im südlichen eintreffen.

Hr. Hansteen hat bei dieser Gelegenheit die Beobachtungsreihen von Paris, Brüssel, Stockholm und Christiania einer vollständig neuen Berechnung unterworfen, und findet

	Abnahme der Inclination in dem Jahre			Epoche des Minimums
	1830	1840	1850	
Paris . . .	3,49′	3,23′	2,97′	1965
Brüssel. . .	3,27	2,88	2,48	1913
Stockholm. .	2,64	1,66	0,68	1857
Christiania. .	2,54	1,86	1,19	1868

Aufserdem fügt er noch zwei Bestimmungen von Petersburg und Catherinenburg hinzu, und gelangt zu dem Schlusse, dafs in Sibirien die Inclinationslinien nach Süden, in Europa nach Norden sich bewegen, und ungefähr durch Petersburg der Meridian geht, der die südliche von der nördlichen Bewegung trennt, und wo ein Stillstand eingetreten ist.

Einige Bemerkungen hat Hr. Hansteen über Inclinationsmessung eingeschaltet, welche den Beobachtern von Interesse sein werden, theils weil sie wichtige Vorschriften enthalten, theils weil Mängel bezeichnet sind, die leicht unbeachtet bleiben, und einen nachtheiligen Einflufs auf die Resultate ausüben. *La.*

Capocci. Astrolabe construit à Louvain en 1568. Bull. d. Brux. XX. 3. p. 21-21† (Cl. d. sc. 1853. p. 424-424); Inst. 1853. p. 441-441.

Hr. Capocci, früher Director der Sternwarte in Neapel, hat der Brüsseler Akademie ein seines Alters wegen sehr merkwürdiges Astrolabium mit der Aufschrift „Gualterus Arsenius nepos Gemmae Frisii Lovanii fecit 1568" zum Geschenk gemacht. Auf dem Instrumente ist die Declination der Magnetnadel verzeichnet, und beträgt (nach Schätzung) ungefähr 15° östlich. *La.*

J. Lamont. Magnetische Beobachtungen angestellt an der königl. Sternwarte bei München während der Jahre 1847, 1848, 1849, 1850 und 1851. Ann. d. Münchn. Sternwarte (2) VI. 1-188†.

Indications of magnetometers of the Royal observatory, Greenwich. Greenwich Obs. 1851. p. (III)-(XCIV)†.

Greenwich und München sind die einzigen Stationen, wo jetzt noch tägliche magnetische Beobachtungen angestellt werden; und zwar werden die magnetischen Variationen theils durch unmittelbare Aufzeichnung, theils durch Selbstregistrirungsapparate erhalten. In München wird alle Stunden von 7 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends unmittelbar beobachtet; diese Beobachtungen allein sind bisher in den „Annalen der Münchener Sternwarte" mitgetheilt worden. In Greenwich wird nur viermal des Tages unmittelbar abgelesen, um die Lage der Registrirungscurven festzustellen; an den Curven selbst werden dann bald viele (bis 300 des Tages) bald wenige Ordinaten abgelesen, und von diesen findet ein kleiner Theil in dem gedruckten Register Aufnahme. *La.*

J. Roberts. Experiments towards the construction of new forms of instruments for the correction of compass errors due to the presence of iron in ships, with investigations on the nature of the attraction of iron on the poles of magnets. Phil. Mag. (4) V. 51-52; Proc. of Roy. Soc. VI. 212-214†; Mech. Mag. LVIII. 214-215; Repert. of pat. inv. (2) XXI. 221-223†.

Wir erhalten hier einen Bericht über eine Denkschrift, welche Hr. Roberts der kgl. Societät bezüglich auf die Construction der Compasse und die Beseitigung des Einflusses des Schiffseisens übergeben hat. Der Bericht ist so unbestimmt abgefafst, dafs man von den eigentlichen Ideen, welche den Apparaten und Versuchen des Hrn. Roberts zu Grunde liegen, keine klare Vorstellung erhält; und einzelne Sätze lassen nicht undeutlich darauf schliefsen, dafs der Berichterstatter selbst die vorgetragenen Ansichten nicht als begründet oder ausführbar betrachtet hat. Am Ende erfahren wir, dafs Hr. Roberts durch später anzustellende Versuche über die praktische Anwendbarkeit seiner Apparate zu entscheiden die Absicht, und vorläufig in dieser Beziehung der gegenwärtigen Arbeit eine Berechnung beigefügt habe, in welcher er jedoch, wie es im Berichte heifst, „zu keinem bestimmten Resultate gelangt ist". *La.*

A. de la Rive. Influence of terrestrial magnetism on iron, and the effect that results from and upon the direction of the compasses in vessels. Edinb. J. LIV. 206-213†.

Es ist dies nichts weiter als die Uebersetzung einiger Seiten aus Hrn. de la Rive's „Traité de l'électricité". Der Artikel besteht aus zwei Theilen, wovon der erste eine kurze Uebersicht einiger Arbeiten über den Einflufs des Schiffseisens auf den Compafs giebt, der zweite, ohne allen Zusammenhang mit dem ersten, den Einflufs der Temperatur auf den Magnetismus in übersichtlicher Weise behandelt. Wir haben das Ganze aufmerksam durchgelesen um zu entdecken, warum es in einem Journal, wo sonst in der Regel nur Neues und Interessantes angetroffen wird, Aufnahme gefunden hat, sind aber zu keinem befriedigenden Resultate gelangt. Sollte der Artikel ein blofser Lückenbüfser sein,

um das Heft auszufüllen, oder sollte es beabsichtigt gewesen sein, ein Paar Arbeiten zu erwähnen, welche in England vielleicht nicht allgemein bekannt sind? Wir wissen es nicht, und wollen uns darauf beschränken den deutschen Leser aufmerksam zu machen, dafs von neuen Untersuchungen hier gar nicht die Rede ist. *La.*

W. Scoresby. Magnetical investigations. Silliman J. (2) XVI. 418-418†.

Wir erhalten hier eine ganz kurze Anzeige eines neuen Werkes von dem durch seine magnetischen Untersuchungen bekannten Physiker Hrn. Scoresby (Magnetical Investigations, London 1852). Es behandelt die Inductionswirkungen des Erdmagnetismus mit besonderer Beziehung auf die Induction eiserner Schiffe und die Mittel, welche anzuwenden sind, um die Störung des Compasses durch das Schiffseisen überhaupt zu beseitigen. Das Werk besteht aus folgenden Capiteln:

I. Allgemeine Ansichten über die magnetischen Erscheinungen und die Induction der Erde.

II. Wirkung des Erdmagnetismus auf Stahl und Eisen von verschiedener Beschaffenheit bei verschiedenen Verhältnissen der Ausdehnung der Flächen und Massen.

III. Wirkung des Schlagens (der Percussion), insofern dadurch die Induction begünstigt, neutralisirt oder sonst modificirt wird.

IV. Entwickelung magnetischer Eigenschaften in Eisen und Stahl durch Schlagen, insofern die Berührung mit Eisenstangen, welche früher durch Hämmern magnetisirt waren, darauf Einflufs hat.

V. Erklärung einiger eigenthümlichen magnetischen Erscheinungen, die aus den vorhergehenden Resultaten sich ergeben.

VI. Ueber die Anwendung von Mitteln, welche die magnetische Beschaffenheit des Eisens afficiren, um eine wirkliche und gänzliche Neutralisirung zu erzielen. *La.*

W. J. M. Rankine. On the application of the law of the conservation of energy to the determination of the magnetic meridian on board ship, when out of reach or out of sight of land. Proc. of Roy. Soc. VI. 303-304†; Phil. Mag. (4) VI. 140-141; Inst. 1853. p. 381-381.

Hr. Rankine wendet das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft auf die Ablenkung der Compafsnadel durch das Schiffseisen an, und stellt den Lehrsatz auf: „die Summe der mechanischen Kraft, welche zwischen dem Schiffseisen und der Compafsnadel während einer vollständigen Umdrehung des Schiffes entwickelt wird, ist $= 0$".

Wenn demnach das Azimuth des Schiffes mit ζ, die beobachtete Declination des Compasses mit α', die wahre Declination mit α bezeichnet wird, so ist die entwickelte Kraft dem Sinus der Ablenkung $\alpha - \alpha'$ proportional, und die obige Summe wird ausgedrückt durch

$$\int_0^{2\pi} \sin(\alpha - \alpha')\, d\zeta.$$

Da diese Gröfse $= 0$ ist, so hat man, wenn

$$\int_0^{2\pi} \sin \alpha' d\zeta = M, \quad \int_0^{2\pi} \cos \alpha' d\zeta = N$$

gesetzt wird,

$$\sin \alpha N - \cos \alpha M = 0 \text{ und } \operatorname{tg} \alpha = \frac{M}{N}.$$

In der Praxis mufs man die Integrale M und N durch mechanische Quadratur herstellen, d. h. man beobachtet in gleichen Azimuthalintervallen, etwa von 45° zu 45°, oder von $22\frac{1}{2}$° zu $22\frac{1}{2}$°, und summirt die Cosinusse und Sinusse der beobachteten Declinationen.

In einem später vorgelegten Nachtrage giebt Hr. Rankine die Modification an, die in der obigen Gleichung entsteht, wenn durch die Compafsnadel Magnetismus inducirt wird. Es sei A das arithmetische Mittel der Sinusse der Abweichungen, welche während einer vollständigen Umdrehung des Schiffes beobachtet werden, so hat man

$$\sin \alpha = \frac{M\sqrt{(M^2 + N^2 - A^2)} - NA}{M^2 + N^2}.$$

A ist unabhängig von der geographischen Breite, und kann ein- für allemal bestimmt werden. Setzt man in der Gleichung $A = 0$, so wird sie mit der oben gegebenen Gleichung identisch.
La.

W. W. Hewitson. Improvements in suspending or applying mariners compasses in vessels built of iron, or partly of iron. Repert. of pat. inv. (2) XXII. 207-209†.

Hr. Hewitson behauptet, dafs es im Innern eines eisernen Schiffes einen Punkt nahe an der gewöhnlichen Stelle des Compasses, aber tiefer unter dem Verdecke, gebe, wo der Einflufs des Eisens von allen Seiten immer gleich sei; hier, sagt er, müsse man den Compafs aufstellen. Zugleich schlägt er einige unbedeutende Aenderungen am Compafs selbst vor. Wir haben Ursache zu glauben, dafs die Ansichten, von welchen Hr. Hewitson ausgegangen ist, unrichtig sind; jedenfalls ist nichts mitgetheilt, was in praktischer oder theoretischer Richtung zur Begründung derselben dienen könnte. *La.*

Fernere Literatur.

Liais. Variations de l'aiguille aimantée pendant l'éclipse du 6 juin. Cosmos III. 133-133.

W. Walker. The magnetism of ships and the mariners compass. London 1853. Mech. Mag. LIX. 66-68.

P. Cameron. Improvements in marine and surveying compasses. Mech. Mag. LIX. 255-255; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1041-1043; Pract. mech. J. 1854 April p. 12.

45. Physikalische Geographie.

A. Hydrographie.

M'Clure. The arctic expeditions. Athen. 1853. p. 1224-1227; Gumprecht Z. S. I. 321†, 406†, 479†; Ausland 1853. p. 1025-1038†.

Im Sommer 1850 entdeckte und durchfuhr Hr. M'Clure die zwischen Prince-Alberts-Land und der Baringinsel (Theilen des früheren Banks-Landes) führende Strafse, wodurch die Aufgabe der Nordwestpassage gelöst ist. Sie ist von Westen her am leichtesten möglich. Die Fluthen und die Strömung kommen in dieser Gegend von Westen her. Nach Belcher's Untersuchungen giebt es nördlich von dem Wellington-Canal eine Polarsee (kein blofses Eiscontinuum), deren Fluthen von Ost nach West zu gehen scheinen; schon Penny hatte diese Polarsee gesehen. Scoresby erklärt sich gegen die Annahme eines offenen Polarmeeres (siehe Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 92). *Rt.*

H. W. Dove. Die neuesten Fortschritte der Hydrographie. Gumprecht Z. S. I. 118-126†.

Der Aufsatz enthält eine Zusammenstellung der Arbeiten über Ebbe und Fluth, und eine Tiefenkarte des atlantischen Oceans nach Marcry ist beigefügt. Betrachtet man den atlantischen Ocean als ein Längenthal, so zeigt sich die tiefste Einsenkung der Thalsohle zwischen Cap St. Roque und Sierra Leone, ziemlich in der Mitte zwischen dem amerikanischen und afrikanischen Ufer, und sie bleibt, sich immer tiefer herabsenkend, bis zu den Bermuden parallel. Das Thal, welches bei jener schmalsten Stelle nur eine regelmäfsige Senkung in der Mitte zeigt, spaltet sich im Parallel der westindischen Inseln in zwei Theile, deren einer der afrikanischen Küste parallel geht, deren anderer

an der Neufundlandsbank endet. Südlich von dieser ist der Abschufs in die Tiefe so steil, dafs man vergeblich auf dem Festlande sich nach ähnlichen Abstürzen umsieht. Die Tiefe unmittelbar südöstlich der Bank beträgt nämlich 106 bis 149 Faden, weiter südöstlich 3450 Faden.

Bei solchen Einsenkungen kommt man zu dem Schlufs, dafs über die wie mit flüssigen Gletschern gefüllten Tiefen das bewegte Wasser des Meeres hingleitet, wie die Atmosphäre über den flüssigen Meeresspiegel. *Rt.*

---

v. Littrow. Ueber das allgemeine Niveau der Meere. Wien. Ber. XI. 735-742†; Z. S. f. Naturw. III. 148-148*; Grunert Arch. XXII. 436-443.

Bedeutendere Höhenunterschiede zwischen den mittleren Spiegeln der europäischen Meere finden schwerlich statt. Bezieht man die vorhandenen Resultate der Messungen auf den atlantischen Ocean, so erhält man:

Mittelmeer	tiefer als	atlantischer	Ocean um	0,46	Toisen
Adriatisches Meer	-	-	-	0,50	-
Nordsee......	-	-	-	0,13	-
Ostsee.......	höher als	-	-	1,2	-
Schwarzes Meer .	-	-	-	0,7	-

Da diese Daten durch Hunderte von Meilen lange Messungen erhalten sind, so kann man sie nicht als streng nachgewiesene und wirklich bestehende Niveauunterschiede betrachten.

Messungen, im Jahre 1847 angestellt, ergaben, dafs der mittlere Spiegel des rothen Meeres 0,41 Toisen (0,80 Meter) höher steht als das Mittelmeer bei Tineh; Linant de Bellefonds*fand ihn später nur 0,62 Meter höher als letzteres.

Lloyd und Falmarc fanden 1829 an der Landenge von Panama das stille Meer 0,55 Toisen höher als das atlantische, Courtines fand es 1843 1,49 Toisen höher, eine Schwankung, die aus der unsicheren Bestimmung des mittleren Niveaus des stillen Meeres hervorgeht. Es ist zu erwarten, dafs die gröfsere Genauigkeit der Nivellirungen die bis jetzt angenommenen bedeu-

tenderen Höhendifferenzen aller mit einander communicirenden Meere ausgleichen wird. *Rt.*

A. Erdmann. Vattenståndet i Mälaren och Saltsjön. Öfvers. af förhandl. 1853. p. 33-39†.

Der Verfasser giebt eine tabellarische Uebersicht über die Wasserstände in dem Mälar- und in der Ostsee nach Beobachtungen an der Stockholmer Schleuse für 1774 bis 1852; die Maafse in Fufsen und Decimalzollen sind auf die Scale der neuen 1850 eröffneten Schleuse übertragen. Aus den Angaben über mittleren, höchsten und niedrigsten Stand für beide Seeen sind folgende Maxima und Minima herausgehoben.

Mälarsee.

	Mittlerer Stand		Höchster Stand		
Maxima	1780.	20′ 0,8″	1780.	22′ 3,3″	4. bis 5. Juni
Minima	1845.	14 4,2	1845.	15 5,0	18. bis 31. December

	Niedrigster Stand		
Maximum	1782.	15′ 8,3″	8. Januar
Minimum	1842.	13 1,7	5. bis 7. October.

Ostsee.

	Mittlerer Stand		Höchster Stand		
Maxima	1775.	15′ 5,0″	1777.	17′ —	20. November
Minima	1839. 1846. 1847.	13 6,7	1824.	12 4,11″	20. December

	Niedrigster Stand		
Maximum	1775.	14′ 3,3″	6. Februar
Minimum	1803.	11 5,0	25. bis 31. Januar
	1850.	11 5,0	21. Januar.

Rt.

Chanikoff. Ueber den Niveauwechsel des Caspischen Meeres. Ausland 1853. p. 1121-1123†; Bote d. russ. geogr. Ges. 1853. No. 4

Nach Hrn. Chanikoff's Untersuchungen war zu Strabo's Zeiten das Niveau des Caspischen Meeres noch identisch mit dem

des Oceans, obgleich durch den sumpfigen Strich, der sich am Ostufer des Asowschen Meeres ausdehnt, die Abscheidung beider schon vollbracht war. Der jetzige Niveauwechsel findet seine Erklärung in den verschiedenen Regenmengen; 1847 war nach Abich das Niveau 0,57 Fuſs niedriger als 1830. Die Maxima des Niveaus des Caspischen Meeres entsprachen den vorzugsweise regnerischen Jahren. *Rt.*

Scoresby. On deep-sea soundings and errors therein from strata-currents with suggestions for their investigation. Athen. 1853. p. 1198-1199†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 22-26.

Alle Messungen der Meerestiefen durch das Senkblei werden durch die über einander und in verschiedenen Richtungen flieſsenden Strömungen unsicher. Dasselbe wird bewirkt, wenn eine Wasserschicht in Bewegung ist und die übrigen in Ruhe sind; die Schnur wird nämlich einen Bogen bilden. Hr. Scoresby schlägt dann vor, die Unterströmungen (strata-currents) durch niedergelassene Bojen zu messen. *Rt.*

H. M. Denham. An account of a deep-sea sounding in 7706 fathoms in 36° 49′ south latitude, and 37° 6′ west longitude. Proc. of Roy. Soc. VI. 275-276†; Inst. 1853. p. 51-51*, p. 215-215*; Phil. Mag. (4) V. 214-215; C. R. XXXVI. 266-266; Cosmos II. 279-280, III. 33-34; Edinb. J. LIV. 346-349; Berl. Monatsber. 1853. p. 140-142†; Fechner C. Bl. 1853. p. 322-324; Z. S. f. Naturw. I. 157-157; Arch. d. sc. phys. XXIII. 64-65*; Athen. 1853. p. 197-197; Pogg. Ann. LXXXIX. 493-494*; Konst- en letterbode. 1853. 1. p. 310-312; v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 489-489.

An einem windstillen Tage, am 30. October 1852, wurde diese Messung auf der Fahrt des Herald von Rio Janeiro nach dem Cap der guten Hoffnung von Hrn. Denham vorgenommen. Die dazu gebrauchte seidene Schnur war $\frac{1}{10}$ Zoll stark und wog trocken ein Pfund für je 100 Faden (zu 6 engl. Fuſs). Das Senkblei wog 9 Pfund, war 11,5 Zoll lang und hatte 1,7 Zoll Durchmesser. Als von dem Haspel 7706 Faden abgelaufen waren, hatte

man den Meeresgrund erreicht. Die Herren Denham und Hutcheson zogen mehrmals das Senkblei 50 Faden auf; jedesmal lief die Schnur innerhalb eines Fadens bis zur anfänglichen Marke ab. Die Zeit, während deren die Schnur ablief, betrug

von 0	bis 1000	Faden	0h 27′ 15″
- 1000	- 2000	-	0 39 40
- 2000	- 3000	-	0 48 10
- 3000	- 4000	-	1 13 39
- 4000	- 5000	-	1 27 06
- 5000	- 6000	-	1 45 25
- 6000	- 7000	-	1 49 15
- 7000	- 7706	-	1 14 15
			9h 24′ 45″

Da der höchste Gipfel des Himalaya der Kintschindjinga sich nur 26438 par. Fufs über das Meer erhebt, so hat das Meer also Tiefen, welche die Höhen der höchsten Berge übertreffen, nämlich 43378 par. Fufs.

Vor der Messung trug die Schnur 72 Pfund in der Luft; die abgelaufenen 7706 Faden wogen trocken 77 Pfund ohne das Senkblei; dennoch rifs trotz aller Sorgfalt die Leine in 140 Faden beim Heraufwinden ab.

Die früher gekannte gröfste Tiefe 4600 Faden (25996 par. Fufs) maafs Ross in 15° 3′ südl. Breite und 23° 14′ westl. Länge.

Nach v. Humboldt's Bemerkung (Berl. Monatsber.) ist also der Gipfel des Kintschindjinga 69816 par. Fufs, etwas über drei geographische Meilen über dem tiefsten, von Denham gemessenen Punkte der Erdoberfläche erhaben, etwa halb so viel, als die Anschwellung der Aequatorialgegend des Erdsphäroides beträgt. *Rt.*

E. Cocks. Sounding instruments. Mech. Mag. LIX. 388-390†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 215-216†.

Hr. Cocks schlägt vor, die Tiefen der See durch das Volumen zu messen, zu welchem die in einem engen nur unten offenem Cylinder befindliche Luft zusammengedrückt wird. Derselbe soll aufser dem Senkblei unten mit einer durchlöcherten Haube

versehen sein, durch welche eine dünne mit Scale versehene Holzstange von der Länge des Cylinders hindurchgeht. Im Meer wird die Stange befeuchtet werden und dadurch die Höhe, bis zu der das Wasser gestiegen ist, angeben. *Rt.*

F. M. Lyte. On an instrument for taking soundings. Mech. Mag. LIX. 272-273†; Inst. 1853. p. 444-444†; Silliman J. (2) XVII. 149-150†; Phil. Mag. (4) VI. 344-345†.

Nach Hrn. Lyte soll die Tiefe des Meeres gemessen werden durch die Stärke der Compression einer Stahlfeder, die auf einen wasserdicht schliefsenden Kolben befestigt wird. Ein Index soll durch das Ende einer Stange, die mit dem Kolben verbunden ist, verschoben werden. Die Graduirung geschieht dadurch, dafs man den Apparat in bekannte Tiefen bringt. *Rt.*

C. Irminger. Ueber einige Meeresströmungen im atlantischen Ocean. Gumprecht Z. S. I. 488-490†, III. 43-47†.

Nach den Beobachtungen des Verfassers geht eine wärmere Strömung längs der westlichen Küste von Island nach Norden, und ist die Ursache des verhältnifsmäfsig milden Klimas an der isländischen Westküste.

Die Strömung, welche vom Eismeere längs der Küste Ostgrönlands läuft, setzt nicht, wie angegeben wird, ihren Lauf in gerader Richtung nach Neufundland und weiter fort; vielmehr biegen die Eismassen des Eismeeres immer um Südgrönland herum in die Davisstrafse ein, wo sie an der Westküste Grönlands, aber nicht nördlicher als 64° nördl. Breite, vordringen. Auch das von der Baffinsbay herabkommende Eis gelangt an der grönländischen Küste nur bis 64° nördl. Breite, und setzt dann seinen Weg in westlicher oder südwestlicher Richtung fort. *Rt.*

P. C. Sutherland. A few remarks on currents in the arctic seas. Proc. of Roy. Soc. VI. 305-306†; Inst. 1853. p. 381-382†; Edinb. J. LV. 292-295*; Phil. Mag. (4) VI. 141-143*.

Hr. Sutherland richtete auf seiner Polarreise seine Aufmerksamkeit auf die Kraft, die beim Erkalten und Gefrieren die Salze vom Wasser trennt und so Störungen in der mittleren Dichtigkeit des Seewassers hervorruft. Die letztere kann bei der Einwirkung der Strömungen nur durch Zumischung von schwererem Wasser hergestellt werden. Die grofse Wirkung der Verdampfung macht das Meerwasser dichter, und bringt daher Strömungen von den Polen her hervor, wo der Niederschlag viel gröfser als die Verdampfung ist. Daher der constante Strom vom atlantischen Ocean ins Mittelmeer, wo die Verdampfung stärker als der Zuflufs von süfsem Wasser ist. Nothwendig mufs auch eine Strömung aus dem Mittelmeer stattfinden, damit dieses nicht eine gesättigte Salzlösung werde. Es müssen auch Gegenströmungen ins Polarmeer vorhanden sein, da dieses Neigung hat Süfswasser zu werden. Der an manchen Punkten auf der Oberfläche wechselnde Salzgehalt des Oceans kann dazu dienen, die Gröfse der Einwirkung der relativen Süfse des Eiswassers des Nord- und Südpols und des nothwendig gröfseren Salzgehaltes der Aequatorial- und anderer überhitzter Wasser auf die Strömungen und Gegenströmungen zu ermessen. Was in dieser Rücksicht besonders die Polarmeere betrifft, so bezieht sich Hr. Sutherland auf die Beobachtungen von Scoresby, Parry und auf die dem Aufsatze angehängten (nicht mit abgedruckten), aus dem meteorologischen Journal der Reise der Isabelle in den Norden des atlantischen Meeres und in die Davisstrafse ausgezogenen Beobachtungen.

Hr. Sutherland hält es für schwer zu entscheiden, ob die im Allgemeinen an der Ostküste der Davisstrafse höhere Temperatur als an der Westseite (die Ostküste ist schneefreier, hat eine reichlichere Flora und Fauna) von der Neigung des Eises die Küste zu verlassen, wodurch das Wasser den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, oder von einer von Süden kommenden wärmeren Meeresströmung herrührt. Er bemerkt ferner, dafs dort die einmal gestörte Dichtigkeit des Wassers nur durch Zumischung

einer grofsen Wassermenge von etwas gröfserer als der mittleren Dichtigkeit hergestellt werden könne.

Aus den Beobachtungen Parry's und den oben angeführten geht hervor, dafs das Erkalten die Salze des Meerwassers niederschlägt; Hr. Sutherland ist ferner der Meinung, dafs die Temperatur, bei welcher durch fortgesetztes Erkalten das Wasser anfängt sich auszudehnen, die ist, bei welcher die Salze anfangen in Lösungen von der Dichtigkeit von Seewasser niedergeschlagen zu werden.

Bei der grofsen Tiefe, bis zu welcher die Eisberge in der Davisstrafse reichen, und bei ihrer grofsen Zahl mag das Wasser bis auf eine bedeutende Tiefe schwerlich mehr als 32° F. haben mit Ausnahme der Oberfläche, wo die Sonne einwirkt, in welchem Falle das dichteste, salzreichste Wasser die tiefste Stelle einnehmen würde. Hr. Sutherland liefs Seewasser von 1,025 spec. Gewicht in Glasröhren gefrieren, und schliefst aus seinen Versuchen, dafs nicht nur das Gefrieren, sondern auch ein Erkalten auf 40° F., die Salze niederschlägt.

Strömungen in die und aus den eisigen Meeren sind nach Hrn. Sutherland nicht bekannt, obwohl sie nothwendig existiren müssen; jedoch brauchen sie nicht nothwendig auf der Oberfläche vorhanden zu sein, sie können unterhalb der wärmeren Strömungen fortfliefsen. *Rt.*

A. G. Findlay. On the currents of the atlantic and pacific oceans. Athen. 1853. p. 1104-1104; Inst. 1853. p. 418-419; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 76-80†.

Der Aufsatz enthält eine Uebersicht der Meeresströmungen, deren nach dem Verfasser noch lange nicht vollständige Kenntnifs nur durch systematische Beobachtungsreihen erlangt werden kann. *Rt.*

SCORESBY. On the surface temperature and great currents of the north atlantic and northern oceans. Athen. 1853. p. 1098-1099†; Inst. 1853. p. 363-364†; Edinb. J. LVI. 114-118†; SILLIMAN J. (2) XVI. 438-441†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 18-22†; Cosmos III. 460-461†.

Nach 1153 Beobachtungen von Hrn. SCORESBY und DELANO verhält sich die Temperatur der Meeresoberfläche zwischen Cap Clear (10° westl. Länge) und Long Island (72° westl. Länge) im atlantischen Ocean im jährlichen Mittel wie folgt:

1) Höchste Temperatur der Oberfläche nördlich von 40° nördl. Breite 74° F., tiefste 32°, Wechsel 39°.

2) Mittlere Temperatur der Oberfläche aus dem Mittel aller 31 je 2 Längengrade umfassenden Sectionen 56°, mittlere Temperatur der Atmosphäre 54,2°.

3) Wechsel der Temperatur der Oberfläche in jeder solchen Section $8\frac{1}{2}$° als Minimum in 20° bis 22° westl. Länge, als Maximum 36° in 62° bis 64° westl. Länge.

4) Bis zu 40° Länge fällt die Temperatur der Oberfläche nie unter 50°; der tiefste Durchschnitt der 16 östlichen Sectionen giebt 51,88° und einen durchschnittlichen Wechsel von 11,3°.

5) In den folgenden 15 Sectionen, wo die tiefste Temperatur 32° ist, ist der niedrigste Durchschnitt 37,1° und der durchschnittliche Wechsel 29,7°.

Die Oberfläche der östlichen Hälfte des nordatlantischen Oceans ist also im niedrigsten Mittel 14,8° wärmer als die der westlichen, und die niedrigste Temperatur hat an der Westseite einen fast dreimal gröfseren durchschnittlichen Wechsel als an der Ostseite (29,7° und 11,3°), eine Wirkung der Meeresströmungen, deren eine kalte vom Pol herabkommt, während eine warme aus den Tropen herfliefst. Bisweilen strömt die erstere unter der letzteren, bisweilen theilen sie sich; die kalte fliefst längs der Küste von Amerika, die andere ist der Golfstrom.

Bisweilen mischen sich die Strömungen, wenn sie sich treffen, und erzeugen Streifen von warmem und kaltem Wasser, bisweilen erzeugt die Berührung eine Abbeugung wie da, wo ein Arm des Golfstromes nach Südeuropa und Nordafrika und ein anderer an Grofsbrittannien vorbei nach Scandinavien abgeht. Die Folgen

für das Klima von Westeuropa und England sind einleuchtend. Hr. Scoresby beobachtete anderswo im November eine Steigerung der Temperatur von 52° F., nachdem sie vorher um noch mehr gefallen war, und schreibt den Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur in England von nur 27° der Einwirkung des Golfstromes zu. *Rt.*

Buist. On the currents of the indian seas. Athen. 1853. p. 1132-1133†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 12-14†; Inst. 1854. p. 19-20*; Cosmos III. 568-569*.

Die Verdampfung ist im rothen Meere so grofs, dafs, wenn die Strafse von Babelmandeb geschlossen würde, das Niveau jährlich um 8 Fufs sinken würde; aber doch ist der Salzgehalt von dem des südlichen Oceans nur sehr wenig verschieden, weil nämlich das durch die Verdampfung schwerer gewordene Wasser in einem unteren Strom sich in den arabischen Meerbusen ergiefst, während zu gleicher Zeit das weniger salzige Wasser in das rothe Meer einströmt. Die zwischen Cap Aden und Babelmandeb und am Eingang des persischen Meerbusens vorkommenden heftigen, entgegengesetzten Strömungen rühren wahrscheinlich daher, dafs die beiden Ströme sich begegnen und vermischen. *Rt.*

W. C. Cunningham. Temperature of the air and surface water of the sea taken on a voyage from Samoa to Valparaiso in 1841. Silliman J. (2) XV. 66-67†.

Der Verfasser giebt eine Reihe von Beobachtungen über Mitteltemperaturen der Luft und der Meeresoberfläche mit Angabe des Windes und des Wetters, die er auf einer Reise von Apia auf Upolu (Schifferinseln) im Mai und Juni nach Tahiti und von Tahiti im August und September nach Valparaiso gemacht hat. Das Minimum fand sich am 17. September in 40° 18′ südl. Breite und 143° 43′ westl. Länge bei Regen, dunklem Wetter und Nordostwind, wo die See 50° und die Luft 51° zeigte; das Maximum am 12. Mai in 15° 2′ südl. Breite und 172° 37′ westl. Länge bei

SSOwind und regnerischem Wetter, wo die Luft 78° und die See 78½° aufwies. *Rt.*

J. D. Dana. On an isothermal oceanic chart, illustrating the geographical distribution of marine animals. Silliman J. (2) XVI. 153-167†, 314-327†; Edinb. J. LVI. 189-224†.

Die Karte giebt isocryme Linien, d. h. Linien der mittleren Temperatur während der 30 kältesten Tage des Jahres für das Meer. Die Verschiedenheit der Temperatur des Meerwassers überhaupt beträgt nur 62° F., da die höchste 88°, die niedrigste 26° ist. Die Isocryme von 68° F. (20° C.) ist die Gränzlinie der Corallenbildungen der heifsen Zone; die gemäfsigte Zone liegt zwischen den Isocrymen von 68° F. und 35°, die kalte hat Isocrymen unter 35° nach des Verfassers Eintheilung. Die Ausdehnung der heifsen, gemäfsigten und kalten Zone verhält sich wie 33,7 zu 27,8 zu 12,7. Die Isocryme von

80° F.	entspricht	etwa dem	Parallel von	6°
74	-	-	-	20
68	-	-	-	27
62		-	-	32
56	-	-	-	37
50	-	-	-	42
44	-	-	-	47
35	-	-	-	56

Doch bringen die Strömungen grofse Abänderungen hervor, wie namentlich das südatlantische Meer zeigt. Für Einzelheiten mufs die Abhandlung selbst eingesehen werden. *Rt.*

J. D. Dana. On a change of ocean temperature that would attend a change in the level of the african and south american continents. Silliman J. (2) XVI. 391-392†; Edinb. J. LVII. 92-94; v. Leonhard u. Bronn 1854. p. 618-619.

Der Verfasser erörtert die Folgen, welche entstehen würden, wenn Amerika in 34° südl. Breite und Afrika in 56° südl. Breite

endigte, statt dafs jetzt das Verhältnifs gerade das umgekehrte ist. Das an der Westküste von Südamerika jetzt kalte Meer würde viel wärmer werden und ein grofser Theil dieser Küsten von tropischen Wassern bespült werden; bei Lima und südlicher würden Corallenriffe entstehen u. s. w. *Rt.*

M. Talysin. Untersuchungen über die Fluth und Ebbe im weifsen Meere. Zweite und dritte Abhandlung. Bull. d. St. Pét. XI. 145-153†, 353-365; Inst. 1853. p. 330-331, 1854. p. 7-7; Silliman J. (2) XVIII. 292-292.

In dieser Fortsetzung seiner Untersuchungen (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 468) bestimmt der Verfasser die Gesetze der Oscillation des Wassers während Fluth und Ebbe in der Kuja nördlich von Archangel und im weifsen Meere. Diese Oscillation ist als Resultirende von drei Oscillationen anzusehen. Die Periode der gröfsten ist gleich der Periode der Fluth und Ebbe; ihre Fluth beträgt 30 Zoll (erste oder halbtägliche Oscillation). Die Periode der zweiten ist gleich der halben Periode der Fluth und Ebbe; ihre Fluth hat 5,8 Zoll Höhe (zweite Oscillation). Die Periode der dritten ist gleich $\frac{1}{3}$ der Periode der Ebbe und Fluth; ihre Fluth hat 3,8 Zoll Höhe (dritte Oscillation). Das Hochwasser der zweiten Oscillation tritt später ein als das der ersten, während das der dritten fast mit dem der ersten zusammenfällt. Die Curve des Ansteigens des Wassers zeigt eine Einbiegung, so dafs also das Wasser gegen die Mitte der Fluth langsamer steigt als sonst, dafs das Wasser einige Zeit auf derselben Höhe bleibt und gar ein wenig fällt, eine Erscheinung, die „Manicha" genannt wird. Daneben findet sich stets eine andere Erscheinung, die eine Ausnahme von den gewöhnlichen Erscheinungen der Ebbe und Fluth bildet. Bekanntlich dauert im Meerbusen und in den Flufsmündungen die Ebbe länger als die Fluth; dies findet auch im weifsen Meere statt an solchen Orten, wo es keine Manicha giebt. Wo die Manicha bemerkt wird, dauert die Fluth umgekehrt länger als die Ebbe, und zwar in der Kuja eine Stunde länger als die Ebbe, ein Einflufs der zweiten und der dritten

Oscillation. Die Manicha ist abhängig von der zweiten Oscillation; tritt das Hochwasser der letzteren später ein als das der ersten, so entsteht eine Manicha; tritt es früher ein, so giebt es keine. Die Curve der dritten Oscillation bringt ebenfalls eine Verzögerung des Ansteigens hervor, die sich von der Manicha dadurch unterscheidet, dafs hier die Dauer der Fluth nicht gröfser als die Dauer der Ebbe ist, so dafs die dritte Oscillation immer die von der zweiten hervorgebrachte Biegung der Curve, die Manicha, verstärkt, die bei grofsen Fluthen merklicher ist als bei kleinen.

Die Entstehung der Oscillationen erklärt sich dadurch, dafs von der bei plötzlicher Aenderung der Meerestiefe gebrochenen oceanischen Fluthwelle kleine Fluthwellen sich trennen können, deren Geschwindigkeit von der der Hauptwelle unabhängig ist. Der Verfasser verfolgt dann das Phänomen der Manicha längs des weifsen Meeres. Für die einzelnen Zahlen müssen die Abhandlungen eingesehen werde. *Rt.*

Landerer. Notizen zur Hydrologie des Orients. Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 290-295†.

In der Meerenge von Negroponte steigt das Wasser mit Ungestüm vom Archipel her, und fliefst von NO. nach SW. Diese Strömung dauert 4 Stunden; allmälig nimmt die Fluth ab; es tritt ein Stillstand von einigen Minuten ein, und dann beginnt eine 4 Stunden dauernde Strömung von SW. nach NO. Die Mondphasen üben bedeutenden Einflufs aus; in den ersten sechs Tagen des Monats, so wie vom 14. zum 20. und in den drei letzten Tagen des Monats ist die Ebbe und Fluth regelmäfsig, an allen andern Tagen so unregelmäfsig, dafs 10 bis 14 Wechsel in 24 Stunden eintreten. Eine Erklärung ist nicht gegeben.

Rt.

J. Oldham. On some of the physical features of the Humber. Athen. 1853. p. 1101-1102†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 1. p. 36-45.

T. Thompson. Notices and observations on the Humber. Athen. 1853. p. 1102-1102†.

G. Kemp. On the waste of the Holderness coast. Athen. 1853. p. 1102-1102†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 53-53.

J. P. Bell. Observations on the character and measurements of degradation of the Yorkshire coast. Athen. 1853. p. 1102-1102†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 1. p. 81-84*.

Der Humber, ein der Fluth ausgesetztes Aestuarium von 40 engl. Meilen Länge, ist in den ersten 30 Meilen durchschnittlich 2 Meilen, im unteren Theil 6 Meilen breit, so dafs das Ganze 80,000 Acres bedeckt. Trotz der Sandbänke und Untiefen hat der Hauptcanal unterhalb Hull 10 bis 14 Faden Tiefe, oberhalb Hull nur 1 bis 4 Faden. Die Springfluthen steigen 22 Fufs, die Nippfluthen 15 Fufs hoch; die ersteren machen 4 bis 5, die letzteren $2\frac{1}{2}$ bis 3 Knoten die Stunde. Das Wasser ist ausnehmend trübe, und die Ufer bestehen aus Alluvialthon, Schlamm und Kies mit Ausnahme einer kurzen Strecke am oberen Theil des Aestuariums, wo Jura und Kreide vorkommen. Das Alluvium geht mehrere Meilen landeinwärts, und sein Niveau ist nicht höher als das der gewöhnlichen Fluth. Früher und noch jetzt ändert sich das Aestuarium, es bilden sich Inseln und Bänke in wenig Monaten und werden eben so schnell zerstört. Unterhalb Hull auf der Yorkshireseite hat man 7800 Acres (sunk island) dem Wasser seit Carl I. abgewonnen. Das Material zu diesem Anwuchs liefert die Holdernessküste.

Nach Hrn. Thompson ging die Fluth früher bis Cottingham, vier Meilen weiter als jetzt. Nach Hrn. Kemp beträgt der jetzige Landverlust an der Holdernessküste $1\frac{1}{2}$ bis 4 Yards jährlich oder 33 Acres. Nach Hrn. Bell erleidet die ganze Yorkshireküste südlich von Flamborough Head durch das Meer Abbruch, auf 40 Meilen Länge etwa $2\frac{1}{4}$ Yard. *Rt.*

Arnott. Declivity of rivers. Mech. Mag. LVIII. 15-15†.

Schon geringe Neigungen geben dem Wasser bedeutende Schnelligkeit. Drei Zoll Fall auf die Meile giebt in einem engen glatten Kanal eine Geschwindigkeit von über 3 Meilen die Stunde. Achtzehnhundert Meilen (engl.) von der Mündung des Ganges beträgt die Seehöhe nur 800 Fufs, und um diese Strecke zurückzulegen braucht das Wasser über einen Monat. Der Magdalenenstrom hat auf die letzten 1000 Meilen nur 500 Fufs Fall; in seinem Oberlauf bildet er Stromschnellen und Katarakte. Den Rio de la Plata hinauf können grofse Schiffe bis Paraguay 1500 Meilen von der Mündung gegen den Strom mit blofsem Winde segeln; so gering ist sein Fall. *Rt.*

Fergusson. Sur les changements récents du lit du Gange. Arch. d. sc. phys. XXIV. 94-96†; Asiatic Soc. of London 1853 May 7.

Als der Himalaya erst gehoben war, wurden ungeheure Schuttmassen vom Ganges und anderen Flüssen fortgeführt, die sich längs der Flufsläufe ablagerten. In den so allmälig erhöhten Flufsbetten bildeten sich die Flüsse neue Betten. Am oberen Ganges wurde das Land so erhöht, dafs die früher in den Ganges mündenden Saraswati und Gagar jetzt in den Setledje strömen. Die Tradition kennt noch den Punkt, wo der Saraswati und Ganges sich vereinigten; und man sagt, dafs der erste unter der Erde fortströme um sich wie früher mit dem heiligen Flusse zu verbinden, indem er dem Jumna bis nach Allahabad folgt. Der Ganges führt noch viel Schlamm, so dafs die Wirkungen noch fortdauern.

Die von Süden herkommende Sone mündete früher bei Palibothra in den Ganges; jetzt aber liegt diese Stadt 35 Meilen unterhalb des Zusammenflusses, weil sich der Unterlauf des Ganges erhöht hat, so dafs die Zuflüsse ihre Mündungen stromaufwärts verlegen müssen.

Der Hoogly oder Bhajerathi, dessen Wasserreichthum sehr abnimmt und an dem Calcutta liegt, ist der wahre Ganges; aber die im Flufsbett des Burramputer vorgegangenen Veränderungen und

die Erhöhung des unteren Theils des Hooglybettes haben den Lauf des Ganges abgelenkt, der jetzt durch den Canal von Pudda oder Padma seine Hauptmündung hat.

Der Burramputer, der durch einen der regenreichsten Districte der Erde strömt, führt eine ungeheure Masse von Wasser und Schlamm und erfüllt bei seiner Verbindung mit dem Ganges dessen Mündungen. Der Lauf der Teesta, eines Nebenflusses des Burramputer, ist sehr wechselnd und hat sich alle dreifsig Jahr geändert, so dafs er einst in den Ganges münden könnte.

Rt.

A. Tylor. On changes of the sea-level effected by existing physical causes during stated periods of time. Phil. Mag. (4) V. 258-281†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 89-91*; Silliman J. (2) XVIII. 21-32, 216-227; Inst. 1854. p. 208-208; Z. S. f. Naturw. IV. 52-52; Edinb. J. LVII. 368-368; J. of geol. Soc. IX. 1. p. 47-49*; v. Leonhard u. Bronn 1854. p. 474-474.

Der Verfasser berechnet die wahrscheinliche Menge suspendirter und gelöster fester Substanz, die jährlich von den Flüssen ins Meer geschafft wird, und findet, dafs diese hinreichen würde um den Meeresboden in 10000 Jahren um wenigstens 3 Zoll zu erhöhen.

Der Ganges bringt aus seinem zu 400000 Quadratmeilen angenommenem Flufsgebiete jährlich mit 5 444074 288640 Cubikfufs Wasser 1368 677400 Cubikfufs Detritus ins Meer, so dafs sich dafs Flufsgebiet in 1751 Jahren um 1 Fufs erniedrigen mufs; der Mississippi, welcher jährlich mit seinen 11 108275 200000 Cubikfufs Wasser 3702 758400 Cubikfufs Schlamm fortführt, würde sein 1 100000 Quadratmeilen grofses Gebiet in 9000 Jahren um 1 Fufs erniedrigen.

Zu diesem durch die Flüsse ins Meer geschafften Detritus kommen auch noch die von den Küstenklippen in die See fallenden Trümmer, deren Gröfse an einigen Küstenlinien von Suffolk (Harwich) nachgewiesen wird.

Nimmt man nun an, dafs nur die Hälfte der Erde mit direct ins Meer gehenden Flüssen bedeckt ist, dafs ferner manche Flüsse

keine Abschwemmungen ins Meer schaffen, dafs der Durchschnitt nicht die Menge des durch den Mississippi fortgeschwemmten Detritus übersteigt, dafs ferner der jährliche Zuschufs löslicher Salze nicht die niedergeschlagene Menge übersteigt und dafs das Verhältnifs des Landes zum Wasser sich wie 1 zu 3 verhält, so mufs sich in 10000 Jahren der Meeresboden wenigstens um 3 Zoll erhöhen.

Schlägt man die Ausdehnung des Alluviums zwischen dem Delta des Mississippi und der Mündung des Ohio auf 16000 Quadratmeilen, dessen mittlere Mächtigkeit auf 528 Fufs, die Masse des im Flufsbett abgesetzten Schlammes auf $\frac{1}{10}$ des in das Meer geschafften an, so sind 500000 Jahre nöthig um das Alluvium des Mississippithales zu bilden, wobei vorausgesetzt ist, dafs früher der von dem Flufs fortgeschaffte Schlamm an Masse eben so viel betrug als jetzt.

Nach Untersuchungen von Ellet bringt der Mississippi einen $1\frac{1}{4}$ Meilen breiten und über 7 Fufs tiefen Süfswasserstrom mit einer Geschwindigkeit von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Meilen die Stunde in den Golf von Mexiko, welcher Strom über dem Salzwasser, dem er zum Theil seine eigene Geschwindigkeit mittheilt, hinfliefst.

Der Meeresboden kann demnach nicht als stationär angesehen werden, da noch wirkende Ursachen ihn fortwährend verändern. Die Vertheilung des Detritus auf dem Meeresboden wird sich nach der Form der Küsten etc. richten. Es ist schwer zu entscheiden, ob Schichtenreihen, die man am Meeresgrunde findet, sich bei ansteigendem Meeresspiegel oder sinkendem Seeboden abgesetzt haben. *Rt.*

W. Rhind. Facts respecting the laws which regulate the distribution of rivers and the principal watersheds of the earth. Edinb. J. LV. 56-66†.

Alle Flüsse erster Gröfse haben ihre Quellen in der tropischen oder subtropischen Zone; die meisten entstehen zwischen dem 40. bis 50. Breitengrade; in 60° Breite entstehen keine Flüsse vierter oder fünfter Gröfse mehr. Die Vertheilung der Regenmenge ist der Grund dieser Vertheilung und auch ihrer Ausnah-

men. Eine zweite Ursache ist die Vertheilung der Wasserscheiden. In Europa und Asien geht eine nördliche in 50° bis 55° Breite durch. Die grofse südliche Wasserscheide bildet der Kuenlün in 30° bis 40° Breite, der Himalaya, der Hindu Kusch, der Taurus und die Iranische Kette.

Auch in Nordamerika liegt die Wasserscheide etwa in 50° Breite; in Südamerika läuft sie, durch die Anden gebildet, von Nord nach Süd. In Afrika scheint die Wasserscheide durch die Mitte des Continentes von West nach Ost zu gehen.

Die höchsten Berge und die Hochländer liegen in dem Raume zwischen 40° nördlicher und südlicher Breite; im Allgemeinen senkt sich das Land nach den Polen zu, und in den arktischen Regionen ist kein Berg höher als 5000 Fufs, in den antarktischen erreichen isolirte Vulcane 12000 Fufs Höhe. *Rt.*

J. Fournet. Première notice sur la thermométrie des eaux courantes du bassin du Rhône. Première notice. Annu. météor. 1852. 1. p. 196-214†.

Der Verfasser giebt eine Art historischer Uebersicht über die Untersuchungen der Flufs-, Quellen- und Seetemperaturen und Notizen über das Verhalten der Fauna und Flora in Bezug auf die Temperaturen der Gewässer. Er fand im Departement de l'Ain folgende Temperaturen am 1. August 1852.

	Wasser	Luft
12 Uhr Mittags. Bach von Ecully, nahe der Brücke, auf der Strafse von Vaise nach Demi-Lune	19,8°	26,1°
Derselbe Bach tiefer, an einer sonnigen Stelle	21,2	26,1
12½ Uhr Mittags. Bach von Planches, oberhalb des Zusammenflusses mit dem vorigen. Das Wasser bildet nur stagnirende Pfützen . .	26,0	26,5
1 Uhr Abends. Bach von Charbonnière unterhalb der Brücke von Alaï	26,0	26,8

Rt.

C. Zerrenner. Beobachtungen über Gewässertemperaturen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1853. p. 492-493†.

Eine Reihe von Beobachtungen über Temperaturen von Quellen, Flüssen und Seen zwischen Hohenschwangau und Venedig, nebst Angabe der gleichzeitigen Temperatur der Atmosphäre.

Rt.

Walferdin. Recherches sur la température de la terre à de grandes profondeurs. Observations sur la source artésienne de l'établissement thermal de Mondorf dans le grand-duché de Luxembourg. C. R. XXXVI. 250-254; Inst. 1853. p. 51-51†, 59-59†; Pogg. Ann. LXXXIX. 349-350†; Cosmos II. 280-282; Arch. d. sc. phys. XXII. 255-261; Fechner C. Bl. 1853. p. 325-326; Z. S. f. Naturw. I. 157-157; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 39-39.

Hr. Walferdin beobachtete mittelst Ausflufsthermometern die Temperatur in dem artesischen Brunnen von Mondorf in Luxemburg, das 205 Meter hoch über dem Meere im Aalbachthale nahe der französischen Gränze liegt. In dem 730 Meter tiefen Brunnen ergaben wiederholte Beobachtungen für 718 bis 720 Meter Tiefe eine Temperatur von 27,63° C. Die oben reichlich hervorsprudelnde Quelle entspringt in 502 Meter Tiefe, und wiederholte Beobachtungen zeigten an dieser Stelle eine mittlere Temperatur von 25,65° C. In einem nahen, bedeckten, 7 Meter tiefen Brunnen, der 4,5 Meter Wasser enthält, fand sich eine Mitteltemperatur von 9,7° C. Es ergiebt sich also auf 31,04 Meter 1° Zunahme. Der Bohrloch steht im Lias (54,11 Meter), in der Trias (659,65 Meter) und in Grauwacke (16,24 Meter).

Rt.

Brocklesby. Rising of water in springs before rain. Mech. Mag. LIX. 290-290†.

Das Steigen des Wassers einer Quelle nahe unter dem Gipfel eines über dem Ottercreekthal 400 Fufs erhabenen Hügels westlich von Rutland, Vermont, vereinigte Staaten, betrug nach

Hrn. Brocklesby jedesmal vor Regen einige Zolle. Dieselbe Erscheinung zeigte sich an der Quelle des Dodge's Baches bei Concord, Massachusets; sie findet ihre Erklärung in der Verminderung des atmosphärischen Druckes vor Regen. *Rt.*

Vauvert de Méan. Volcans de boue de Turbaco. Inst. 1853. p. 147-148†.

Das Dorf Turbaco liegt auf einem 333 Meter über dem Meere hohen Plateau, und die 2 Lieues davon entfernten Vulcane kommen aus demselben Corallenkalk wie die von Carthagena hervor. Die immer thätigen Schlammvulcane von Turbaco sind auf einem etwa 300 Meter breiten und 200 Meter langen Plateau zerstreut und bilden 25 bis 30 abgestutzte Kegel, die zum Theil 3 bis 4 Meter hoch und von 50 bis 60 Meter Umkreis sind, während andere sich nicht über die Oberfläche erheben. Die Gröfse der Oeffnung wechselt von 7 Meter Umfang bis zu dem von einigen Decimetern. Hr. Vauvert de Méan beobachtete an dem gröfsten 5 durch Zwischenzeiten von je 2 Minuten getrennte Explosionen, denen ein dumpfes Geräusch vorausging; dann stieg eine mit Gas gefüllte Wasserblase auf, deren Platzen eine entsprechende Menge kothigen Wassers über die Kantenwand hinüberwarf. Die Temperatur des Wassers ist die der Atmosphäre, 30°. Nach Acosta ist das entwickelte Gas Wasserstoffgas. *Rt.*

E. Boll. Ueber die Entstehung der Inseln in den Landseeen des Ostseegebietes. Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. VII. 92†.

Hr. Boll hatte früher als Ursache der plötzlichen Entstehung von Inseln in den norddeutschen Gewässern Erdfälle angenommen, wobei durch Seitendruck die schlammigen Massen des Seegrundes als Inseln emporgeschoben würden (Steffen's Gasentwickelung aus dem Grunde der Seen). Wenn auch Meyn's Annahme, dafs Gasausbrüche aus den Tiefen der Erde den

alleinigen Grund der Erscheinung bilden, für einige Fälle wie z. B. die Cleveezerinsel (Berl. Ber. 1852. p. 653) richtig sein mag, so beweiset doch die Thatsache, dafs regelmäfsig im Sommer im Ilsingsee bei dem Gute Festen in Livland eine Torfinsel erscheint, die bei dem ersten Froste wieder untersinkt, für Entstehung von Inseln durch Gasentwickelung aus dem Meer selbst. Das dort entwickelte Gas ist Kohlenwasserstoffgas. ***Rt.***

C. v. Ditmar. Ueber die Eismulden im östlichen Sibirien. Bull. d. St. Pét. XI. 305-312†; Fechner C. Bl. 1853. p. 889-894*; Inst. 1853. p. 330-330*, 1854. p. 93-95*.

A. T. v. Middendorff. Zusatz zur vorigen Abhandlung. Bull. d. St. Pét. XI. 312-316†; Fechner C. Bl. 1853. p. 984-897*; Inst. 1854, p. 95-95*.

Im nördlichen und östlichen Sibirien, nahezu von den Gränzen des Eisbodens umschrieben, kommen ausgedehnte Eisflächen (Aufeis v. Middendorff) in Niederungen und im Gebirge mitten im bewachsenen Lande vor, die sich von Gletschern wesentlich unterscheiden. Hr. v. Ditmar, der diese nie schmelzenden Eismassen in den höheren Thälern beobachtete, nennt sie Eismulden (Tarinne bei den Jakuten) wegen der fast immer muldenförmigen Gestalt der Massen selbst und weil eine muldenförmige Ausbiegung der Thalsohle eine der wichtigsten Bedingungen für ihre Entstehung ist. Hr. v. Ditmar beschreibt ihr Vorkommen im Turachtachthal zwischen Hondekan und Ajan, zwischen Jakutsk und Ochotsk und theilt sonstige Angaben über ihr Vorkommen mit. Hr. v. Middendorff beobachtete sie längs des ganzen Stanowój-gebirges bis in die chinesische Mandschurei hinab, und es läfst sich nach seinen Erkundigungen das Vorkommen des Aufeises nordwärts vorzüglich von der Kolymá bis in die Nähe des Eismeeres verfolgen.

Im Turachtachthal soll die grofse Eismasse vom Mai bis Ende August abnehmen und vom September an wieder wachsen. Oft ist das Eis dicht von Geröllen erfüllt, und es entsteht ein Conglomerat, in dem Eis den Cement abgiebt; oft findet sich eine Eisbreccie, Bruchstücke von trübem Eis in klarem Eise

eingefroren, oft kommen beide vermengt vor; meist ist jedoch ganz reines, klares Eis vorhanden, dessen Spalten ein Blau zeigen wie die Gletscherspalten. Das Eis hatte am 4. August 1851 einen Fufs unter der Oberfläche —1° R., die Luft am Abend +8° R., am Mittag auf der Höhe des Thales +17°, am Morgen —2° R. Die ganze Eismulde war über 60 Faden lang und 25 Faden breit, Spalten in der Mitte zeigten 8 bis 10 Fufs Mächtigkeit des Eises. Weiter stromab fand sich eine andere Eismasse von 80 Faden Länge und 35 Faden Breite.

An anderen Punkten waren nach den vorhandenen Kennzeichen früher Eismassen vorhanden gewesen, aber durch die Sonnenwärme des Sommers geschmolzen.

Als nothwendige Bedingungen zur Bildung der Eismulden nennt Hr. v. Ditmar muldenförmige Ausbiegungen der Thäler oder ganz horizontale Thäler, in die wasserreiche, im Winter nicht gefrierende Quellen münden. Kalte und schneereiche Winter werden viel zur Vergröfserung der Eismulden beitragen. Als Unterschied von den Gletschern hebt Hr. v. Ditmar hervor, dafs

1) die Eismulden in breiten, flachen Thälern liegen, deren Vegetation in der Regel nach der Höhe des Thales vom Eise an zunimmt,

2) dafs die Eismulden durch aufgeflossenes Wasser wachsen, das an Ort und Stelle gefriert, so dafs sie Product eines Baches sind;

3) der Endwall einer Eismulde, entstanden aus dem vom Wasser herabgeführten, eingefrornen oder durch Aufthauen und Wasser losgelösten Geröll, entsteht nicht durch Vorrücken der Eismasse; er wirkt daher auf die Vergröfserung der Eismulde, diese aber nicht auf seine Vergröfserung.

Hr. v. Middendorff hebt als Grundbedingung für das Entstehen dieser Eismassen aufser der niedrigen Temperatur der Quellen- und Gebirgswasser hervor, dafs die oberflächlichere Bodentemperatur der Thalsohle, auf der das Eis sich bildet, sich das ganze Jahr oder wenigstens den gröfsten Theil desselben unter dem Gefrierpunkt erhält. Daher das innige Haften der untersten Eisschichten am Boden, das durch die spätherbstliche Wasserarmuth jener Gegenden begünstigt wird. Das Aufeis, dessen

Erscheinungsform in Thälern und Mulden die Eismulden des Herrn v. Ditmar sind, verdankt seine Entstehung stets dem Aufwasser, das entweder nach Fall und Zuflufs schichtenweis zu einem fort und fort sich erhebenden Eisbett gefriert, oder auf dem eine Eisdecke sich bildet, welche berstet und sich mit Aufwasser bedeckt, das je nach Fall und Zuflufs gefriert oder abfliefst. Oft bricht das Wasser durch eine engere Oeffnung als schwacher Strahl hervor, das rings herum zu Aufeis gefriert, sich höher und höher erhebt, so dafs eine Art Eiskrater, bis 20 Fufs hoch, sich bildet, aus dem Wasser herausfliefst. Die Dicke des Aufeises wächst in Sibirien wesentlich durch den starken Schneefall; der Schnee tränkt sich mit Wasser, gefriert zu mehr oder minder dicken Schichten, welche durch Lagen reinen Eises getrennt sind, und deren trübes Ansehen ihren Ursprung leicht erkennen läfst. Das massige Aufeis der Eisthäler zeigt gewöhnlich nur einige Zoll dicke Eisschichten; doch kommen auch scheinbar compacte Schichten reinen Eises von 1,5 Fufs vor. Die geschichtete Uebereinanderlegung des Eises bedingt eine stets wagerechte Ablösung der Massen.

Hr. v. Middendorff bemerkt, dafs auch in Livland während des Winters Aufeisgebilde in kleinerem Maafsstabe vorkommen, und findet als wesentlichen Unterschied von den Gletschern, dafs die Eisthäler Gebirgen angehören, deren Gipfel die Schneegränzen nicht erreichen.

In der Mandschurei beobachtete Hr. v. Middendorff Ende October und Anfang November eine Entstehung des Aufeises in Eisthälern durch Grundeis, das, vom Boden des Flufsbettes emporwachsend, den Lauf des Wassers, bis über 3 Fufs hoch, aufstauete. Seinen Lauf oberhalb des Dammes verlangsamend, tritt das Wasser seitlich über das früher angesetzte Ufereis hinaus und verdickt dieses durch Aufeis. Je höher der Damm steigt und mit ihm die Stauung, desto höher hebt sich das Aufeis zu beiden Seiten, so dafs schliefslich der Bach in einem Eisbette hoch über der Thalsohle fliefst, die er ab und zu überschwemmt und so die Bildung ausgedehnter Massen von Aufeis veranlafst.

Rt.

J. D. Forbes. Constitution des glaciers en Norvége. Cosmos III. 787-788†.

Die Gletscher in Norwegen gleichen fast in allen Beziehungen den alpinen; nur die Gestalt der Schneefelder ist verschieden. Die Bewegung der Gletscher hier wie dort geht Tag und Nacht in allen Jahreszeiten vor sich, ist im Sommer stärker und wird durch Regen und Schneeschmelze beschleunigt. Die Ränder der Gletscher bewegen sich schneller als der mittlere Theil, die Oberfläche schneller als die untere Partie, wie bei den Flüssen. Auf geneigten Flächen vermehrt sich die Bewegung, die weder durch Felsen noch Ungleichheiten der Unterlage aufgehalten wird. Alle Jahr bilden sich neue Spalten, die alten werden während und nach der heifsen Jahreszeit zusammengedrückt. Der Gletscher ist eine plastische, durch die Schwere in Bewegung gesetzte Masse, deren Zähigkeit eine Formung nach den Hindernissen ohne Bruch gestattet, wenn nicht die Heftigkeit des Impulses Trennungen und Spaltenbildung herbeiführt. Da die Erniedrigung der Temperatur die Plasticität des Eises und den hydrostatischen Druck des Wassers mindert, das im Sommer seine Poren füllt, so ist die Bewegung im Winter langsamer.

Rt.

Extent of glaciers in the polar regions. Edinb. J. LIV. 379-380†; Osborne's Arctic J. p. 94.

Am Südpol sieht man in allen Meridianen der Südsee Eisberge, nicht so am Nordpol. Von den 360°, die den 70° nördl. Breite durchschneiden, zeigen sich nur in 50 Längengraden Eisberge, in und bei Grönland und der Baffinsbai, so dafs schwerlich ein ausgedehntes Land am Nordpol existirt, zumal da die grofsen Eisfelder Spitzbergens nie Spuren von Berührung mit Sand oder Kies zeigen. *Rt.*

J. Schill. Ueber die Oetzthaler Gletscher. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 786-796†.

Der Aufsatz enthält Notizen über den Zustand der Oetzthaler Gletscher im Herbst 1853, besonders des durch seine rasche Fortbewegung und die dadurch bewirkten Erscheinungen merkwürdigen Vernagtferners. Die bei Sölden wahrnehmbaren Glättungen der Felsen schreibt der Verfasser nicht Gletschern, sondern der Wirkung von Wassern zu, die, durch Geröllbildung bei Thalverengungen aufgestaut, später ausbrachen. *Rt.*

P. C. Sutherland. On the geological and glacial phenomena of the coasts of Davis Strait and Baffins Bay. J. of geol. Soc. IX. 1. p. 296-312†; Arch. d. sc. phys. XXV. 86-93*.

Je höher man an der Westküste von Grönland nach Norden hinaufgeht, je mehr nähert sich das Binnenlandeis der Küste; und in der Melvillebai (75° nördl. Breite) sieht man 70 bis 80 engl. Meilen lang nur Eismauern die Küste bilden. Die Eisberge, die von den Gletschern am Cap York und nördlich davon, und westlich der Davisstrafse bis zum Jonessund herabkommen, sind im Allgemeinen kleiner als anderswo, vielleicht weil die Thäler verhältnifsmäfsig enger sind und weil der gröfseren Kälte wegen der Schneefall geringer ist. Südlich vom Jonessund kann es nicht so grofse Gletschermassen geben als nördlich und westlich von demselben, weil die südlichen Luftströmungen dort mit weniger Wasserdampf beladen anlangen, da sie über eine gröfsere Landfläche streichen als die in Grönland ankommenden, welche über das Meer gegangen sind. Schwieriger zu erklären ist das gänzliche Fehlen der Gletscher westlich vom Lancastersund. Da die jährliche Mitteltemperatur der Buchten an der Barrowstrafse mehrere Grade niedriger ist als in den entsprechenden Breiten an den Küsten der Davisstrafse, und die der Melvilleinsel 3° niedriger als die des zwei Grade nördlicheren Wolstenholmesundes, so mufs die gröfsere Sommerwärme der Barrowstrafse der Grund der Erscheinung sein.

Die Temperatur des Wassers in der Davisstrafse nimmt von

Ost nach West um einige Grade ab; daher ist die Ostküste viel eisfreier als die Westküste. *Rt.*

W. Hopkins. On the causes which may have produced changes in the earth's superficial temperature. Silliman J. (2) XV. 72-86†, 248-259†, 334-340†; J. of geol. Soc. VIII. 56.

Da die Temperatur der Erdoberfläche aufser den von aufsen einwirkenden Ursachen (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 657) von der Vertheilung von Land und Meer und von den durch jene bedingten Meeresströmungen abhängt, so construirt Hr. Hopkins zur Erklärung der Eiszeit die Isothermen, welche entstehen würden, 1) wenn der Golfstrom fehlte, 2) wenn der Golfstrom durch eine Landverbindung zwischen Nordschottland, Island und Grönland von der Nordsee abgehalten würde, 3) wenn das atlantische Meer von dem Wendekreise bis an die Nordsee in Land umgewandelt würde, das den neuen und alten Continent verbände, 4) wenn grofse Partieen von Europa und Nordamerika unter das Meer getaucht würden und der Golfstrom einen anderen Lauf bekäme. Mit der Veränderung der Isothermen würde nothwendig die der Schnee- und Gletschergränze Hand in Hand gehen und die niedrige Temperatur der Eiszeit ihre Erklärung finden. Nach Hrn. Hopkins eignet sich am besten dazu die Annahme, dafs eine Zeit lang am Ostabhang der Rocky Mountains eine grofse Senkung vorhanden war, durch welche der Golfstrom direct in das Polarmeer mündete, so dafs die Erwärmung Europas durch den Golfstrom wegfiel, verbunden mit einer Senkung eines grofsen Theils des europäischen Continentes und einem kalten Meeresstrome von Norden her. Ob die Eiszeit in Nordamerika vor oder nach dieser Senkung statt hatte, bleibt unentschieden. *Rt.*

Fernere Literatur.

K. v. Littrow. Fehlender Niveauunterschied zwischen der Ostsee und dem Adriatischen Meere. Fechner C. Bl. 1853. p. 768-768.

R. Adie. On ground ice found in the beds of running streams. Phil. Mag. (4) V. 340-345.

M. Brighenti. Effemeridi del Reno di Bologna negli anni 1846, 1847, 1848 e 1849. Memor. dell' Acc. di Bologna IV. 33-42, 139-142.

A. C. de Cuyper. Note sur le régime des rivières et sur les travaux exécutés pour empêcher leurs débordements. Mém. d. l. Soc. d. Liége. VIII. 65-93.

R. A. Marr. Observations on the Mississippi river, at Memphis, Tenn., March 1, 1850 to March 1, 1851. Washington Obs. III. 2. p. 11-32.

B. Orographie.

Höhenmessungen.

Literatur.

Baeyer. Höhen auf dem Eichsfelde und in dessen Umgebung. Gumprecht Z. S. I. 126-129.

A. W. Fils. Barometrische Höhenmessungen in Schlesien. Gumprecht Z. S. I. 477-488.

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Gallizien und Bukowina. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1853. p. 120-126.

H. Wolf. Barometrische Höhenmessungen in Ungarn und Steiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1853. p. 528-534.

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Ungarn, Croatien, Slavonien, dann in der Militärgränze. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1853. p. 534-543.

H. Hoffmann. Sammlung von Höhenmessungen aus dem Grofsherzogthum Hessen, Nassau und den angränzenden Ländern. Dritter Ber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Giefsen 1853. p. 18.

RIETH. Trigonometrische Höhenbestimmungen in Württemberg. Württemb. Jahrb. f. vaterl. Gesch. 1853. p. 234.

J. M. ZIEGLER. Sammlung absoluter Höhen der Schweiz und der angränzenden Gegenden der Nachbarländer. Zürich 1853.

K. RATHLEF. Skizze der orographischen und hydrographischen Verhältnisse von Liv-, Esth- und Curland. Reval 1852. GUMPRECHT Z. S. I. 379-399.

ABICH. Erläuterungen zu einem Profile durch den nördlichen Abhang des Kaukasus. GUMPRECHT Z. S. I. 247.

DE VERNEUIL et COLLOMB. Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. d. l. Soc. géol. (2) X. 61.

---

v. LITTROW. Die Culminationspunkte der östlichen Centralalpen. Wien. Ber. XI. 742-744†.

Nach Bestimmungen DENZLER's finden sich in dem Berninagebirge mindestens 8 Spitzen, die den 3911,60 Meter hohen Orteles an Höhe übertreffen. Die höchste derselben, der Piz Mortiratsch, mifst an seinem Westgipfel 4052,47 Meter, also 140,87 Meter mehr als der Orteles. *Rt.*

GUMPRECHT. Die neueren Zustände von Spanien. GUMPRECHT Z. S. I. 94.

Nach BOISSIER's Messungen ist der Cerro de Mulahacén nicht nur der höchste Berg der Sierra Nevada, sondern ganz Spaniens. Seine Höhe (10980 par. Fufs) übersteigt die des Pic Nehou, des höchsten Berges der Pyrenäen, noch um 200 Fufs. Hr. GUMPRECHT theilt noch viele andere Höhenmessungen aus Spanien mit, die von BOISSIER, WILLKOMM und MARTINEZ DE PADIN herrühren. *Rt.*

Gumprecht. Schnee und Schneeberge im tropischen Afrika. Gumprecht Z. S. I. 230-240†; Athen. 1853. p. 1014-1015†.

Hr. Gumprecht stellt die Angaben über das Vorhandensein von Schnee und Schneebergen im tropischen Afrika historisch zusammen, zu denen auch die von Rebmann und Krapf über 3 Schneeberge in 1 bis 3½° südl. Breite und 38½° östl. Länge gehören. Short, der den Jub, dessen Mündung unter dem Aequator liegt, im August etwa 210 engl. Meilen hinauffuhr, sah in etwa 60 engl. Meilen Entfernung weifsgegipfelte Berge. Nach Hrn. Gumprecht scheint die Angabe noch weiterer Bestätigung zu bedürfen. *Rt.*

A. v. Humboldt. Ueber die mittlere Höhe der Continente. v. Humboldt's kleinere Schriften I. 398†.

Die mittlere Höhe der Continente, die bisher um vieles zu grofs angenommen ist, überschreitet nicht den Gränzwerth von 300 Metern. Für Europa beträgt sie 205 Meter, für Südamerika 345 Meter, für Nordamerika 228 Meter, für Amerika 285 Meter, für Asien 351 Meter; für Afrika, Australien und den Südpolarcontinent lassen sich nicht einmal Schätzungen anstellen, doch würden sie kaum die Summe der mittlern Höhe verändern. Die mittlere Höhe der Festländer über dem Spiegel des Oceans wird nicht mehr als 307,7 Meter betragen, und diese Angabe mufs als erster Versuch auf dem Felde der stereometrischen Geographie betrachtet werden. *Rt.*

---

v. Hauslab. On the crystalline form of the globe. Edinb. J. LV. 165-166†.

Die Richtungen der Gebirge erklärt der Verfasser dadurch, dafs er die Oberfläche der Erde als Annäherung an die Flächen eines grofsen Oktaëders betrachtet. Die drei rechtwinklig sich schneidenden Axenebenen (oder die Punkte, wo sie sich auf der Oberfläche schneiden) werden durch drei gröfste Kreise begränzt. Der erste ist der des Himalaya und Chimborazo, der vom Cap Finisterre nach dem Himalaya, Borneo, der östlichen Kette von Neu-

holland, Neuseeland über den Chimborazo, die Kette von Caraccas, die Azoren nach Cap Finisterre geht. Der zweite läuft längs der südamerikanischen Küste, der Berge von Mexico, der Rocky Mountains, über die Behringstrasse, Ostsibirien, den Altaï, Himalaya, die Berge von Bombay, nordöstlich von Madagascar, über das Capland nach Paraguay, Panama, das Bassin des Titicaca, die Anden, den Illimani; und der dritte schneidet die Alpen, Corsika, Sardinien, Fezzan, den Tschadsee, das Kafferngebirge, die Südsee bei Kerguelens Land, die blauen Berge von Neuholland, Spitzbergen, Scandinavien, Jütland u. s. w. Die kleineren Unebenheiten bilden mit jenen zusammen einen Achtundvierzigflächner. ***Rt.***

W. Haidinger. Das Schallphänomen des Monte Tomatico bei Feltre. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1853. p. 559-568†.

Bei Feltre in der Nähe des 504 Toisen über dem Meere hohen Jurakalkberges Monte Tomatico, dessen Nordfall sehr steil, dessen Südabhang sehr sanft ist, wurden am 4. oder 5. December 1851 zuerst Detonationen wahrgenommen, die einem plötzlichen Knall oder einem Schalle, wie wenn ein Felsstück in einen tiefen See fällt, glichen. Sie waren am merkbarsten zu hören am nördlichen Fufs des Tomatico bei Villaga und folgten bis zum 26. December mehr oder minder heftig in unregelmäfsigen Perioden. Manchmal zitterten die Fenster der Häuser, und die Geräthe an den Wänden bewegten sich; man will bisweilen ein Wanken des Erdbodens bemerkt haben. Die Magnetnadel zeigte keine Störungen; das Barometer stand sehr hoch, besonders im December. In Feltre waren die Detonationen nur drei- bis viermal gut wahrnehmbar; in gröfserer Entfernung vom Tomatico scheinen sie nicht gehört worden zu sein. Auf unterirdische Erdfälle lassen sich Schallphänomene dieser Art ziemlich ungezwungen zurückführen. Ob man in diesem Falle mit Gewifsheit auf eine solche Entstehung schliefsen darf, ob ein rasches Fortschreiten anzunehmen ist, ob unter ausgedehnten, nicht unterstützten Gesteinsdecken sich eine Feltre mit Gefahr bedrohende

unterirdische Wasseransammlung ausbreitet, ob deren Einsturz zu besorgen ist, werden spätere Untersuchungen lehren.

Hr. Haidinger erinnert an die von Partsch beobachteten ähnlichen Phänomene auf der Insel Meleda, die sehr nahe mit dem Phänomen des Erdbebens überhaupt zusammenhängen, wenn die Detonationen selbst auch nicht immer von Erderschütterung begleitet sind und die letzteren oft auch ganz ohne Detonation stattfinden. *Rt.*

Fernere Literatur.

H. Denzler. Die untere Schneegränze während des Jahres vom Bodensee bis zur Säntisspitze. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 213-216.

C. Vulcane und Erdbeben.

P. Bouvy. Notice sur le tremblement de terre du 15 mai 1851, de l'île de Mayorque. Bull. d. l. Soc. géol. (2) X. 359-364. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 643.

A. Kölliker. Die Eruption des Aetna von 1852. Verh. d. Würzb. Ges. IV. 37-43†.

Ende August 1852 sah Hr. Kölliker im Val del bove zwei ein- bis zweihundert Fufs hohe Kegel, die den Lavastrom lieferten, der bis Zaffarana vordrang. Der niedrigere obere der beiden Kegel war der thätigere; die Höhe seiner feurigen Garbe betrug 300 bis 500 Fufs; sie blieb nicht gleich hoch und stark. Der höhere untere, aus dessen Spitze Lava hervorquoll, war viel weniger thätig und zeigte Pausen längerer Ruhe. Die beiden Kegel standen in ihrer Thätigkeit in einem Wechselverhältnifs; je thätiger der eine war, je ruhiger war der andere. Bei Zaffarana, 15 Miglien vom Ausflufsort entfernt, schob sich die Lava nur 2 bis 6 Fufs in der Stunde vor, indem aus der Schlackenhülle hie und da Ströme flüssiger Lava hervorbrachen. *Rt.*

Wisse. Exploration du volcan de Sangaï. C. R. XXXVI. 716-722†.

Der Sangaï liegt am Ostabhang der Anden, südlich von Riobamba. Er soll erst 1728 entstanden sein; doch fand damals nach langer Ruhe wohl nur eine Erneuerung der vulcanischen Thätigkeit statt, die bis jetzt fortdauert. Bouguer, Godin, La Condamine sahen ihn bei den Gradmessungen wie ein Signalfeuer. Der letztere sah den 5220 Meter hohen Gipfel aus etwa 15 Lieues Entfernung, und die eine Hälfte des Berges schien ihm in Feuer zu stehen. Das Getöse war in dem mehr als 40 Lieues entfernten Guayaquil hörbar.

Dem Erdbeben von 1826, das 5 Minuten lang fast ganz Neugranada, eine mehr als 30000 Quadratlieues grofse Oberfläche, erschütterte, folgten Explosionen des Sangaï, die sich regelmäfsig alle 4 Minuten wiederholten. Auch die 1842 und 1843 im stillen Ocean zwischen San Buenavantura und Payta gehörten starken Detonationen schreibt man dem Sangaï zu.

Auf steilen, oben nur 5 Centimeter breiten Rücken (cuchillas der Indier) von losen vulcanischen Massen näherten sich am 21. December 1849 Hr. Wisse und sein Begleiter von Riobamba aus dem Sangaï und gelangten bis 300 Meter unter den Gipfel.

Hr. Wisse unterscheidet am Sangaï drei Grade der Eruptionen: schwache, deren Auswurf nicht über den Krater hinaus geht; starke, wo die Projectile hoch über den Gipfel geschleudert werden und später den Kegel hinabrollen; aufserordentliche, bei denen durch glühende steinartige Massen der Kegel rings herum bedeckt wird. Von der letzteren Art sah Hr. Wisse nur eine; sie scheinen aber früher, wie Condamine's Bericht zeigt, häufiger gewesen zu sein.

Die ausgeworfenen Massen fallen meist in den Krater zurück, sie steigen nach einander auf, so dafs eine noch im Aufsteigen begriffen ist, während andere schon niederfallen. Bei einer starken Eruption schätzte Hr. Wisse ihre Zahl auf 50. Selbst sehr starke Explosionen bringen kein Zittern des Bodens hervor; den Detonationen geht ein Bramido, ein dumpfes Gebrüll, voraus. Bei dem aufserordentlichen Ausbruch war das Getöse aufser-

ordentlich grofs, ohne Echo, ohne Rollen, einem Bataillonfeuer ähnlich. In einer Stunde konnte man 267 Explosionen zählen.

Die herausgeschleuderten, selten mehr als 4 Decimeter grofsen, rundlichen, trachytischen Massen brauchten als Maximum um auf dem Rande des Kraters niederzufallen 14 Secunden, woraus eine erreichte Höhe von 238 Metern folgt, wobei 100 Meter für die Tiefe des Kraters gerechnet sind. Aschen bilden die Hauptmassen des Auswurfs des Sangaï; sie bedecken den Kegel und 100 bis 200 Meter dick einen Umkreis von 6 Lieues; oft werden sie 15 Lieues weit getragen.

Der Kegel hat 150 Meter Durchmesser an seinem Gipfel und erhebt sich 600 Meter über seine Basis, bei einer Böschung zwischen 40° und 70°. *Rt.*

T. Coan. Notes on Kilauea and the recent eruption of Mauna Loa. Silliman J. (2) XV. 63-66†.

Hr. Coan fand die vulcanische Thätigkeit der Kilauea im Juli 1852 sehr viel gröfser als im März. Der grofse Dom von 1½ Meilen Umfang und mehren hundert Fufs Höhe war schon damals eingestürzt, und die Oeffnung am Gipfel zeigte jetzt einen Durchmesser von 200 Fufs. Dampf und Lava dringt aus derselben hervor, und allmälig wird die frühere Decke von dem darunter liegenden Lavasee eingeschmolzen werden.

Der unregelmäfsig abgestutzte, 100 Fufs hohe Kegel von Mauna Loa, aus dem im März 1852 die Lava ausströmte, war im Juli unthätig; nur Dampf stieg aus einigen Spalten auf. Er liegt etwas mehr als 10000 Fufs über dem Meere und hat einen 400 bis 500 Fufs tiefen Krater. An einigen Stellen am Fufse des Berges und im Walde entwickelte die Lava noch Dampf; mehrere Meilen unterhalb des Kraters ist der Lavastrom ½ Meile breit, am Fufse des Berges beträgt die Breite 3 bis 4 Meilen, die Länge im Ganzen 40 bis 50 Meilen. Schwefel und Gips finden sich in kleinen Mengen am Krater, aber keine andern Salze; Bimstein bedeckt 5 bis 10 Fufs mächtig die Gegend des Kegels und findet sich noch 10 Meilen vom Krater. Die Beschaffenheit der Lava ist die gewöhnliche (augitische, bisweilen olivinreiche Gesteine). *Rt.*

Unterseeischer Vulcan im stillen Meere. Fechner C. Bl. 1853. p. 904-904†.

Nach dem Panama-Herald bildet sich eine neue Untiefe in 32° 30′ nördl. Breite und 119° 8′ westl. Länge bei Californien etwa 35 Meilen südwestlich der St. Clemensinsel durch unterseeische vulcanische Thätigkeit. Sie hat, so viel man bis jetzt weifs, die Ausdehnung von einer halben Meile. Cropper sah wiederholt eine mächtige Wassersäule einige 20 Fufs hoch aus der glatten Meeresfläche hervorstofsen, schnell fallen und das Meer wieder glatt werden. *Rt.*

J. Tyndall. On some of the eruptive phaenomena of iceland. Phil. Mag. (4) VI. 150-156†.

Der Verfasser gibt einen Auszug aus den Arbeiten Bunsen's über Island und die Geisertheorie, welche Bunsen aufgestellt hat. *Rt.*

L. Palmieri ed A. Scacchi. Della regione vulcanica del monte Vulture e del tremuoto ivi avvenuto nel dì 14. Agosto 1851. Rendic. di Napoli 1852. p. 125-140†; Z. S. d. geol. Ges. 1853. p. 21-74†.

Nach einer geognostischen Beschreibung des Vulturs folgt der Bericht über das in der Umgebung des Vulcans vom August 1851 an beobachtete Erdbeben, mit dem übrigens der Vultur als Vulcan in keinerlei Beziehung steht. Am 14. August 1851 Nachmittags 2½ Uhr bemerkte man in Melfi und der Umgebung des Vultur unterirdisches Getöse und einen erst aufwärts gerichteten (sussultorio), dann undulatorischen Erdstofs, der in letzterer Beschaffenheit mit Nordsüdrichtung und Dauer von 10 Secunden auch in Neapel beobachtet ward. Eine halbe Stunde später folgten neues Getöse und schwächere Stöfse, deren man in der Nacht noch 13 zählte. In den folgenden Tagen spürte man täglich 1 oder 2, aber viel schwächere Stöfse, die im September 1851 zwar noch merklich, aber sehr viel seltener waren. Zeitweises Ver-

siegen, Trübewerden, Ausbleiben etc. der Quellen wurde beobachtet. Alle Wirkungen der Erdstöfse lassen sich auf eine einfach nach aufwärts gerichtete Bewegung zurückführen, und keine Erscheinung spricht für drehende oder wirbelnde Bewegung (moto vorticoso). Auf der vulcanischen Formation waren die Stöfse, welche in Melfi kein Haus unverletzt übrig liefsen, 1½ Meter weite Spalten im Boden hervorriefen, 700 Menschen tödteten, viel heftiger als auf den übrigen Formationen; nach den Apenninenkalkbergen hin nahm die Stärke der Stöfse, welche bis nach Barletta und Trani am adriatischen Meere bemerkt wurden, sehr rasch ab. Im September und October traten in der Terra d'Otranto und der Provincia di Bari Erdstöfse auf, die in Melfi und der nächsten Umgebung des Vultur nicht wahrgenommen wurden. Das Erdbeben, welches am 12. October Vallona und andere albanische Städte zerstörte, wurde stark in der Terra d'Otranto, schwächer in der Provinz Bari verspürt.

In Calabrien fanden im Januar 1852 Erdbeben, aber nicht mit der gewöhnlichen Intensität statt; sie hatten keinen Zusammenhang mit den um dieselbe Zeit noch in Melfi auftretenden.

Rt.

T. C. Hunt. Notice of the occurrence of an earthquake shock in the Azores. J. of geol. Soc. IX. 1. p. 1-5†.

Am 16. April 1852 wurde auf den Azoren ein Erdbeben bemerkt. In Villa da Porto an der Südwestküste von St. Maria, 200 Fufs über dem Meere, hörte man 10 Uhr 5 Minuten Morgens ein schwaches unterirdisches Getöse, dem ein 3 Secunden dauernder, von Süd nach Nord gerichteter Erdstofs folgte. In Ponta Delgada auf St. Michael, 70 Fufs über dem Meer, folgte um 10 Uhr 3 Minuten auf ein nicht lautes, 3 Secunden anhaltendes Getöse eine 6 bis 7 Secunden dauernde, erst schwache, dann schnell an Stärke zunehmende und langsam abnehmende, von NNW. nach SSO. gerichtete Oscillation.

Auf Schiffen zwischen St. Michael und Terceira, SW. von St. Michael und im Hafen dieser Insel wurde der Erdstofs gefühlt, aber nicht auf denen, die sich am Ostende derselben oder

20 Meilen östlich von St. Maria befanden. Auf Terceira bemerkte man 5 Minuten vor 10 Uhr einen starken, 6 bis 10 Secunden dauernden, von Nord nach Süd gerichteten Erdstofs. Getöse ward nicht vernommen. Ein Boot zwischen Pico und Terceira empfand den Stofs, aber nicht die Schiffe im Hafen. In Santa Cruz auf Graciosa empfand man deutlich den von SO. nach NW. gerichteten Erdstofs im südlichen Theil, sehr schwach im nördlichen; ein Getöse ward nicht gehört. In Horta auf Fayal bemerkte man um 10 Uhr (10 Uhr 12 Minuten St. Michael) einen 3 Secunden dauernden Erdstofs, der im Hafen auf den Schiffen nicht wahrgenommen wurde; er war nicht von Getöse begleitet.

Rt.

Earthquake in New England. Silliman J. (2) XV. 146-146†.

Am 27. November 1852 gegen Mitternacht fühlte man einen etwa 30 Secunden dauernden Erdstofs in Salem, Beverley, Woburn, Groton und Wenham in Massachusetts und in Exeter in Newhampshire. *Rt.*

Nöggerath. Die Erdbeben in der Rheingegend vom 18. Februar 1853. Z. S. d. geol. Ges. 1853. p. 479-484†.

Am 18. Februar 1853 bemerkte man in einem kleinen Theil der Rheingegend Erdbeben. In St. Goar nahm man drei Stöfse wahr, früh 5¼ bis 5¾ Uhr, Morgens 10¾ Uhr und Morgens um 11 Uhr (nach andern Nachrichten um 2 bis 3 Uhr Mittags). Die Dauer der ersten stärksten Bebung wird auf etwa 5 Secunden, die der zweiten weniger heftigen, aber mehr schwingenden auf 2, der dritten schwächsten auf 6 Secunden angegeben. In Bacharach bemerkte man um Mitternacht zwischen dem 17. und 18. Februar einen Stofs. Die erste jener drei Bebungen wurde auch bei Capellen (Kreis Coblenz) auf dem Dampfboot Hermann wahrgenommen. Niedergondershausen (Kreis St. Goar) ist auf der linken Rheinseite der westlichste Ort, wo man die Bebung, angeblich nur des Morgens um 5¼ Uhr, bemerkt hat. Nach Süden



hin bemerkte man besonders in Bacharach die Bebungen, die erste Morgens 6 Uhr, die zweite 10 Uhr 50 Minuten, aber nicht die dritte. Der südlichste Punkt auf der linken Rheinseite, wo man die Bebungen bemerkte, war Niederheimbach; die Zeit ist nicht angegeben. Drei Stöfse müssen am 18. Februar vorgekommen sein; bei den unbestimmten Zeitangaben und der Kleinheit des Erschütterungskreises läfst sich die Art der Verbreitung und die Geschwindigkeit der Fortpflanzung nicht berechnen. Die in Nassau und in Preufsen auf der linken Rheinseite betroffenen Punkte zeigen, wenn man den nördlichsten Punkt, Capellen, und den östlichsten, Wiesbaden, die ziemlich isolirt und etwas weit von der übrigen erschütterten Gegend ab liegen, wegläfst, eine gröfste Länge von N. nach S. von 3 geographischen Meilen, von W. nach O. eine gröfste Breite von 4 Meilen, und dieser Erschütterungskeis fällt ganz in die Centralgegend des viel ausgedehnteren Erdbebens vom 29. Juli 1846. *Rt.*

Nöggerath. Ueber Erdbeben im Allgemeinen, namentlich über Verschiedenheit der Bewegung und der Propagationsform. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 371-372†; Verh. d. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Bonn 1852.

Der Verfasser nimmt eine minenartige Wirkung der Erdbeben, und für die linearen Erdbeben in der Erdrinde vorhandene Spalten an. Die Beschreibung der parallelen oder transversalen Erdbeben hält er für ungenau und nicht vereinbar mit den Gesetzen, welchen die Schwingungen der Erdrinde bei einer darin vorkommenden Explosion unterworfen sein können. *Rt.*

Salvétat. Secousses du tremblement de terre du 1 avril, ressenties à Sèvres. C. R. XXXVI. 661-662†; Inst. 1853. p. 123-123.

Abends gegen 10 Uhr 45 Minuten am 1. April 1853 empfand Hr. Salvétat zwei Erdstöfse in Sèvres, deren Zwischenraum 10 Secunden betrug. *Rt.*

Effet du tremblement de terre ressenti à Avranches. C. R. XXXVI. 699-700†.

Am 1. April 1853 empfand man nach dem Journal von Avranches (Manche) um 10 Uhr 45 Minuten Abends Erdstöfse. Die Luft war sehr ruhig, der Himmel rein, die Temperatur angenehm; Anfangs liefs sich ein nicht sehr starkes Geräusch hören, das bald stärker wurde und von einem starken Stofs begleitet war. Beide wurden einige Secunden schwächer, traten dann mit stärkerer Heftigkeit auf und hörten endlich ziemlich schnell auf. Das Ganze mag nicht länger als 15 bis 20 Secunden, nach einigen Angaben aber wohl eine Minute gedauert haben. Die Richtung der Stöfse war etwa von NNW. nach SSO. Man fühlte dieses Erdbeben zur selben Zeit nicht nur in Granville, Coutances, St. Lo, Cherbourg, sondern auch in Rennes, St. Malo, Caen, Lisieux und Havre, so wie nach Lecoq (C. R. XXXVI. 748) in Laval. In Coutances, wo die Wirkungen heftiger als in Avranches gewesen zu sein scheinen, bemerkte man noch 3 bis 4 schwächere Erdstöfse gegen 2, 3 und 4 Uhr früh. *Rt.*

A supposed earthquake. Silliman J. (2) XVI. 294-294†.

Am 12. März 1853 früh gegen 2 bis 3 Uhr bemerkte man in Lowville (New-York) und der Umgebung einen Stofs wie von einem Erdbeben, dem ein unterirdisches, polterndes Getöse vorausging. Das Barometer erfuhr keine plötzliche Veränderung; Blitze wurden nicht bemerkt, so dafs man nicht an meteorische Ursachen glaubt. *Rt.*

A. Perrey. Tremblements de terre ressentis en 1852. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 39-69 (Cl. d. sc. 1853. p. 291-321†); Cosmos III. 276-277†.

Hr. Perrey giebt ein chronologisch geordnetes Verzeichnifs der Erdbeben und vulcanischen Ausbrüche im Jahre 1852 unter Beifügung von mancherlei Notizen über die begleitenden Erscheinungen. Der Aufsatz gestattet keinen Auszug. *Rt.*

F. Pistolesi. Sui terremoti. Tortolini Ann. 1853. p. 79-80†.

Das Verhältnifs der Erdbeben vom October bis März zu denen vom April bis September stellt sich nach dem Verfasser für 1842 wie 1 zu 0,88, für 1851 wie 1 zu 0,87, für 1850 wie 1 zu 0,88. In den Aequinoctialmonaten März und September kommen 1850 1525 Erdbeben vor, in den Solstisialmonaten Juni und December 1468, so dafs also die Sonne nach dem Verfasser nicht kosmisch, sondern thermisch auf die Entstehung der Erdbeben Einflufs ausübt. *Rt.*

A. Perrey. Mémoire sur les rapports qui peuvent exister entre la fréquence des tremblements de terre et l'âge de la lune. C. R. XXXVI. 537-540; Inst. 1853. p. 99-99†; Fechner C. Bl. 1853. p. 461-461*.

Aus den von 1801 bis 1850 aufgezeichneten Erdbeben geht nach Hrn. Perrey hervor, dafs die Häufigkeit der Erdbeben zwei Maxima hat, die auf die Syzygien, und zwei Minima, welche auf die Quadraturen fallen. Das gröfste Maximum (Neumond) verhält sich zum kleinsten Minimum (letztes Viertel) wie 840,0885 zu 772,6010; ferner giebt es mehr Erdbeben zur Zeit der Erdnähe als der Erdferne. Hr. Perrey sieht dieses Verhalten mit Rücksicht auf die geltenden Ansichten über das flüssige Erdinnere als eine Folgerung der Wirkung der Gravitation an. *Rt.*

---

v. Heyden. Erdlöcher, denen tödtliches Gas entströmt bei Traishorloff unfern Hungen in der Wetterau. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 743-743†; Ber. d. oberhess. Ges. 1853. p. 1†.

Aus $1\frac{1}{2}$ Fufs weiten und 1 Fufs tiefen Gruben strömt dort nicht weiter untersuchtes Gas (Kohlensäure?) aus, das hineingebrachte kleine Thiere tödtet. *Rt.*

Taschr. Temperaturverhältnisse in Braunkohlenbergwerken und äufsere Einflüsse auf dieselben. v. Leonhard u. Bronn 1853. p. 743-744†; Ber. d. oberhess. Ges. 1853. p. 11†.

Bemerkungen über die geothermischen Tiefenstufen, welche je nach der Gesteinsbeschaffenheit wechseln. *Rl.*

Fernere Literatur.

G. Ponzi. Sopra un nuovo cono vulcanico rinvenuto nella Val di Cona. Atti de' nuovi Lincei V. 263-267.

Plana. Comunicazione di osservazioni termometriche sotterranee. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XIII. p. LXXIV-LXXIV.

---

46. Meteorologie.

A. Mechanische Hülfsmittel für die Meteorologie (Instrumente).

E. Bourdon. Thermometer. Amtl. Ber. üb. d. Lond. Industrieausst. I. No. 11. p. 803; Polyt. C. Bl. 1853. p. 382-382†, 1854. p. 837-837†.

— — Manomètres et baromètres en métal et sans mercure. Cosmos III. 726-727†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 833-837†; Génie industr. 1854 Mai p. 225.

Hr. Bourdon hat nach demselben Principe, welches er seinem Metallmanometer (Polyt. C. Bl. 1851. p. 152, 1153; Berl. Ber. 1850, 51. p. 62) zu Grunde legte, ein Thermometer und ein Barometer construirt. Das Thermometer besteht aus einer im Querschnitte elliptischen oder doch länglich runden Röhre, welche mehrmals (schraubenartig) gewunden und mit Alkohol oder Aether gefüllt ist. Letztere suchen bei ihrer Ausdehnung den Querschnitt der Röhre in einen kreisförmigen zu verwandeln, und daher die Windungen aufzuwickeln. Die hierbei entstehende

Bewegung wird auf einen Zeiger übertragen, welcher sich über einer festen Scala bewegt, die der eines gewöhnlichen Quecksilberthermometers entspricht. Da keine Angaben dieses neuen Thermometers im Vergleiche zu den gebräuchlichen Instrumenten mitgetheilt worden sind, so läfst sich nicht mit Sicherheit beurtheilen, inwieweit die BOURDON'schen den gewöhnlichen Metallthermometern vorgezogen werden dürfen. Jedoch können die Mängel der letzteren durch vereinigte Wirkung der Metalle mit der in ihr eingeschlossenen thermoskopischen Substanz wohl nicht beseitigt werden.

Das Metallbarometer des Hrn. BOURDON besteht aus einer an beiden Enden hermetisch verschlossenen Röhre von einem Querschnitte, welcher dem einer biconvexen (sphärischen oder elliptischen) Linse ähnlich ist; die Luft in der Röhre ist bis auf 1^{mm} Atmosphärendruck verdünnt. Je nachdem der äufsere Druck stärker oder schwächer wird, ändern sich die eintretenden Biegungen der Röhre in höherem oder geringerem Grade. Die Röhrenwände stehen mit einem Hebelwerke in Verbindung, welches die Gestaltsveränderungen mittelst eines Zeigers an einer nach einem Normalbarometer graduirten Kreistheilung erkennen läfst. Der Mechanismus des Apparates ist so complicirt, dafs eine Beschreibung desselben ohne Abbildungen nicht deutlich genug gegeben werden kann. Der Apparat ist mit verschiedenen Vorrichtungen zum Reguliren ausgestattet, die wohl erkennen lassen möchten, dafs ein Gebrauch des BOURDON'schen Barometers zu manchen Weitläufigkeiten und Unsicherheiten führt, welche durch die grofse Empfindlichkeit des Instrumentes nicht aufgewogen werden können. *Ku.*

KOHLMANN. Neues Barometer ohne Quecksilber und Glas. Z. S. f. Naturw. II. 104-104†; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 97-97†.

Das von Hrn. KOHLMANN mit dem Namen Barometer bezeichnete Instrument scheint in der Haupteinrichtung mit den BOURDON'schen Instrumenten dieser Art einige Aehnlichkeit zu haben. „Es besteht aus zwei dünnen gewölbten Messingstreifen, die an den beiden hervorragenden Kanten zusammengelöthet und

nach ihrer Längendimension zu einem Kreise zusammengekrümmt sind. Das Ganze erhält dadurch die Gestalt eines nicht ganz geschlossenen, 1 Zoll breiten und 4 Zoll im Durchmesser fassenden Ringes mit schwach convexer innerer und äufserer Seite. An der durchbrochenen Stelle sind die beiden Enden des Ringes ebenfalls luftdicht zusammengelöthet, und die Luft ist aus demselben theilweise ausgezogen. Der Mittelpunkt der äufseren Platte ist an der Seitenwand eines umschliefsenden Dosengehäuses dicht unter dem Haken zum Aufhängen des Apparates befestigt. Die beiden frei herabhängenden Enden des Ringes stehen mit einer Hebelvorrichtung, ähnlich derjenigen am (?) Metallthermometer, in Verbindung, welche jede Bewegung der Arme auf einen Zeiger überträgt, und dieselbe auf einer kreisförmigen Scala am Rande des Dosengehäuses in bedeutender Vergröfserung angiebt. Die Bewegung ist eine Folge der ungleichen Spannung der äufseren und inneren Ringfläche. Bei schwächerem Luftdrucke entfernen sich die beiden Arme von einander, bei stärkerem gehen sie zusammen." Auch von diesem Instrumente wird versichert, dafs sein Gang mit dem eines genauen Quecksilberbarometers übereinstimmt, dieses aber an Empfindlichkeit weit übertroffen wird, und dafs es deshalb und der grofsen Bequemlichkeit wegen, die es darbietet, für Höhenmessungen als besonders geeignet empfohlen werden kann, sobald die Tafeln für die Temperaturcorrection vorliegen werden. Bedenkt man aber, dafs die Untersuchung derartiger Instrumente in Beziehung auf ihre eigenthümlichen und Constructionsfehler mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist, die nicht jeder Beobachter in dem Grade bewältigen kann, welchen der vorliegende Zweck erfordert (Berl. Ber. 1852. p. 661-663), dafs ferner die zeitweise eintretenden Aenderungen der Constanten des Instrumentes die Wiederholung solcher Untersuchungen nothwendig machen, und dafs endlich die Behandlung des Instrumentes manche Sorgfalt gebietet, welche der, die einem guten Torricelli'schen Barometer zukommen mufs, nicht nachsteht, so möchte man wohl eine ausgedehntere Anwendung irgend eines Instrumentes dieser Art, selbst für Variationsbeobachtungen, noch in Zweifel ziehen. *Ku.*

C. Brunner von Wattenwyl. Ueber das Taschenbarometer. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1853. p. 273-280; Pogg. Ann. XCI. 585-591†; Arch. d. sc. phys. XXVI. 162-164; Z. S. f. Naturw. III. 480-482†.

So nennt Hr. Brunner das nach dem August'schen Principe (Pogg. Ann. III. 329) construirte Kopp'sche abgekürzte Barometer (Pogg. Ann. XL. 62, LVI. 513).

Nach einer kurzen Erläuterung des Principes, das dem August'schen Differentialbarometer zu Grunde liegt, beschreibt der Verfasser die Verbesserungen, welche er an dem Kopp'schen abgekürzten Barometer anbrachte, um es ohne nachtheilige Einwirkung auf die Genauigkeit seiner Angaben leicht transportiren zu können, die Einstellung der Quecksilberoberfläche auf den festen Index genauer bewerkstelligen und die Ablesungen sicherer vornehmen zu können, als dies bei den bekannten Constructionen möglich ist. Um diese Zwecke zu erreichen, wurden folgende Anordnungen getroffen.

1) wurde das Instrument so eingerichtet, dafs die cylindrische Glasröhre, in welcher ein bestimmtes Luftvolumen während der Messungen abzuschliefsen ist, auf das Quecksilbergefäfs aufgeschraubt und von diesem wieder abgenommen werden kann, so dafs also das ganze Instrument aus zwei Theilen besteht, die gesondert und sicher transportirt werden können. Beim Transporte wird das Quecksilbergefäfs durch einen eingeschraubten eisernen Deckel gut verschlossen.

2) In dem Quecksilbergefäfse, das ein Cylinder aus abgedrehtem Eisen ist, läfst sich ein Kolben quecksilberdicht durch eine Schraube auf und nieder bewegen, wodurch das im Gefäfs enthaltene Quecksilber beliebig in die Höhe gedrängt oder gesenkt, und dessen Oberfläche genau auf die eiserne Spitze eingestellt werden kann, die innerhalb des Steigrohres an einer eigenen Fassung angebracht ist, und als Index dient. Das Steigrohr ist in ähnlicher Weise wie an dem Kopp'schen Differentialbarometer mit dem Luftrohre verbunden; in der Nähe der Eisenspitze aber ist letzteres durch einen Eisenring verengt, um die Genauigkeit des Einstellens auf das Quecksilberniveau vergröfsern zu können.

3) Um eine möglichst genaue Ablesung der in das Steigrohr

während des Gebrauches eingepreſsten Quecksilbersäule vornehmen zu können, befindet sich an der oberen Fassung des Steigrohres ein Zahnrad, welches beim Herumdrehen in Kerben eingreift, die auf der Rückseite eines messingenen Millimetermaaſsstabes angebracht sind. Eine an dem unteren Ende dieses Maaſsstabes befindliche eiserne Spitze kann durch Drehung des am Zahnrade angebrachten Kopfes genau auf die Kuppe des Quecksilbers im Steigrohre eingestellt werden. Die Fassung trägt einen Nonius zur Ablesung von Zehntelmillimetern, und die Eintheilung des Maaſsstabes ist so bezeichnet, daſs die abgelesene Zahl unmittelbar den Abstand beider Eisenspitzen angiebt. Auſserdem ist der obere Theil des Steigrohres, theils um die Einstellung leichter bewerkstelligen zu können, theils aber um die Capillarität möglichst zu umgehen, etwas erweitert, und neben dem genannten Rohre ist ein Thermometer angebracht. Herr Brunner bemerkt, daſs, wenn während der Beobachtung jede zufällige Temperaturänderung der abgesperrten Luftmasse vermieden wird, die Beobachtungen in möglichst kurzer Zeit vorgenommen werden (etwa in 10 Secunden), die Messungen brauchbar ausfallen können. Bei seinem Instrumente war in dem Ausdrucke $B = \frac{v'}{v-v'} h = ch$, (wo v und v' die während der Messung, einmal beim gesuchten Barometerstande B, dann die nach dem Einstellen des Quecksilberniveaus auf den Index abgesperrte Luftmasse bedeutet, und h die Höhe der in das Steigrohr eingetretenen Quecksilbersäule ist) der constante Coëfficient $c = \frac{v'}{v-v'} = 4{,}428$. Eine Reihe täglicher Beobachtungen, die der Verfasser mittheilt, ist folgende.

h	ch	B	Unterschied
160,4mm	710,2mm	710,9mm	− 0,7mm
161,0	712,9	713,8	− 0,9
162,3	718,6	716,5	+ 2,1
161,5	715,1	713,5	+ 1,6
162,4	719,1	718,5	+ 0,6
162,3	718,6	718,7	− 0,1
163,1	722,2	721,8	+ 0,4

h	ch	B	Unterschied
162,1^{mm}	717,8^{mm}	716,0^{mm}	+1,8^{mm}
161,0	712,9	711,9	+1,0
161,6	715,1	715,7	−0,6

Aus diesen Zahlen ergiebt sich wohl, dafs c nicht constant bleibt, da die Verbesserungen des Hrn. Brunner auf grofse Genauigkeit der Einstellung und Ablesung Anspruch machen dürfen. Hr. Brunner giebt die Temperaturänderungen der abgesperrten Luft während der Messung als die Hauptfehlerquelle an, und schlägt zur theilweisen Beseitigung derselben vor, die Hauptröhre mit einer zweiten Röhre wasserdicht zu umgeben, und den ganzen Zwischenraum mit Wasser auszufüllen. Da aber hierdurch das Einstellen erschwert und mit neuen Fehlern behaftet, ferner das Instrument in seiner Einfachheit bedeutend beeinträchtigt wird, so möchte es wohl keine anderen Auskunftsmittel geben als diejenigen, welche man zur Erlangung zuverlässiger Beobachtungen überhaupt benützt, in allen den Fällen aber, wo es gestattet ist, der Bequemlichkeit einen kleinen Theil der Zuverlässigkeit der Messungen zu opfern, sich mit einem ungenaueren Instrumente zu begnügen. Auch dürfte zur Controlle das Anbringen einer zweiten Eisenspitze zum Einstellen des Quecksilberniveaus, wie dies von Kopp angeordnet wurde, nicht überflüssig sein. Aufserdem aber wird durch die lehrreichen Untersuchungen des Verfassers die Annahme wiederholt bestätigt, dafs für genaue Beobachtungen, sei es für meteorologische oder geodätische Zwecke, das Torricelli'sche Barometer durch kein anderes der bisherigen sinnreichen Instrumente ersetzt werden kann.

Ku.

W. J. M. Rankine. On a proposed barometric pendulum, for the registration of the mean atmospheric pressure during long periods of time. Athen. 1853. p. 1133-1133, p. 1231-1231; Inst. 1854. p. 34-34†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 26-26; Cosmos III. 570-571†; Phil. Mag. (4) VI. 432-437.

Hr. Rankine schlägt vor, das gewöhnliche Pendel einer guten Uhr durch ein Pendel zu ersetzen, welches aus einer spiralförmig

gekrümmten Glasröhre besteht; diese giebt, mit Quecksilber gefüllt, ein Heberbarometer ab, das die Schwankungen des Luftdrucks anzeigt. Letztere aber afficiren wegen der Verlängerung oder Verkürzung der Quecksilbersäule den Gang der Uhr, und aus der Anzahl der Schwingungen des Pendels während einer gewissen Zeit kann man näherungsweise den mittleren Barometerstand während dieser Periode ableiten. Der Verfasser will es versuchen, einen Ausdruck darzustellen, welcher die Beziehung des mittleren Barometerstandes zu der Anzahl der Schwingungen jenes Pendels, unter Berücksichtigung der Temperaturcorrectionen und der wegen veränderlicher und geneigter Lage des Barometers, sowie der Centrifugalkraft nothwendig werdenden Verbesserungen, angiebt. *Ku.*

J. WELSH. On the graduation of standard thermometers at the Kew observatory. Athen. 1853. p. 1130-1131; Cosmos III. 511-514†; Inst. 1853. p. 426-428†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 34-36.

In dieser Abhandlung giebt der Verfasser Nachricht über die für das Observatorium zu Kew angefertigten Thermometer. Dieselben wurden unter der Leitung REGNAULT's construirt und sind nicht auf gewöhnliche Weise graduirt, sondern jedes Instrument ist mit einem individuellen Calibermaafsstabe der Thermometerröhre versehen, dessen Angaben in FAHRENHEIT'sche Grade mit Hülfe von Tabellen verwandelt werden können. Eine Abänderung, die Hr. WELSH an seinen Thermometern anbrachte, besteht in der Hauptsache darin, dafs mit Berücksichtigung des ungleichen Calibers der Thermometerröhre der Fundamentalabstand so getheilt ist, dafs das Thermometer unmittelbar die gewöhnlichen Angaben zeigt. Den Siedepunkt (dessen Bestimmung nach REGNAULT's Methode vorgenommen wurde) an seinen Thermometern hat Hr. WELSH sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Lage bestimmt, um jedes Instrument in einer der beiden Lagen nach Willkür benutzen zu können. Bei beiden Lagen kamen Unterschiede von 0,2° bis 0,5° F. vor, die in der

Verschiedenheit der Glasdicke und der Capacität der Thermometergefäfse ihren Grund haben. Die übrigen Erörterungen des Verfassers beziehen sich hauptsächlich auf den Umstand, dafs wegen verschiedener und bekannter Ursachen eine Volumenveränderung der Thermometerkugel sowohl nach dem Luftleermachen als auch bei der Bestimmung des Siedepunktes eintritt, und dafs deshalb die Aufsuchung des Eispunktes so wie die Graduirung des Thermometers selbst erst eine geraume Zeit, nachdem die ersteren Operationen vorgenommen worden sind, eintreten sollen, wenn auch die Bestimmung des Siedepunktes erst längere Zeit nach dem Luftleermachen des Thermometers vorgenommen wurde. *Ku.*

J. Straton. The rain-gauge; the most efficient form, size, and position. Deduced from experiments with many gauges, during several years. Edinb. J. LV. 36-48†.

Bei seinen Untersuchungen über die zweckmäfsigste Gestalt, Anbringung etc. des Regenmessers lehnt sich der Verfasser an die Arbeiten von Dalmahoy (Edinb. J. XXXIII. 8), Stevenson (Edinb. J. XXXIII. 10) und Fleming (Edinb. XLVII. 182) an, welche über die einfachste Gestalt der Regenmesser handeln, so dafs seine Abhandlung als Supplement der genannten angesehen werden soll. Sein Hauptaugenmerk richtet er den Umständen zu, an welchen Stellen, und wie weit vom Boden der Regenmesser angebracht werden mufs, und welches die zweckmäfsigste Gestalt und Gröfse des Auffängers sein müsse, damit das Reservoir die gröfste Menge der aus den Wolken kommenden Niederschläge aufnimmt, dagegen durch Aufspritzen der Regentropfen vom Boden kein Wasser empfängt. Das Hauptresultat seiner nicht besonders lehrreichen Untersuchungen, die der Verfasser in solch ausgedehnter Weise dem Publicum zur Einsicht vorgelegt hat, dafs wir nicht jedem zumuthen möchten, die vorliegende umfassende Abhandlung über den Regenmesser des Hrn. Straton in ihrer ganzen Ausdehnung zu lesen, besteht beiläufig darin, dafs ein Regenmesser von 1, 2 oder 3 Zoll Oeffnung, der lang genug

ist, damit der untere Theil desselben im Boden stecken kann, der Auffänger aber etwa 14 bis 18 Zoll über den Boden zu stehen kommt, und der an einer Stelle angebracht ist, gegen welche hin der Wind die Niederschläge weht, die richtigsten und gröfsten Quantitäten der letzteren liefern werde. Seine Ansichten erläutert der Verfasser durch vielfache handgreifliche Beispiele, die er selbst noch zum Ueberflusse mit erklärenden Bildern ausstattet. *Ku.*

T. du Moncel. Anémographe électrique avec enregistreur du temps pendant lequel a soufflé le vent. Inst. 1853. p. 84-84†; Cosmos II. 383-384†; Silliman J. (2) XVI. 107-110.

— — Note sur un nouvel anémoscope électrique. C. R. XXXVII. 853-855*; Inst. 1853. p. 412-413†; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg II. 103-104.

Hr. du Moncel hat seinen Anemographen (Berl. Ber. 1852. p. 669) dahin verbessert, dafs mittelst eines eigenen Zählwerkes (compteur) die Windrichtungen in der Weise registrirt werden, dafs am Ende eines jeden Monats unmittelbar die Frequenz einer jeden einzelnen Windgattung, sowie die Geschwindigkeit ohne weiteres Zählen oder Messen etc. abgelesen werden kann. Die vollständige Einrichtung dieses Zählwerkes hier zu beschreiben, ist schon deshalb unmöglich, weil die in den benutzten Quellen enthaltene Darstellung desselben ohne Zeichnung durchgeführt ist, und nicht diejenige Deutlichkeit besitzt, um die gehörige Vorstellung von dem zusammengesetzten Mechanismus geben zu können. Es wird daher nur bemerkt, dafs für den beabsichtigten Zweck vom Hrn. du Moncel an seinem Anemographen eine Walze angebracht ist, um welche acht Elektromagnete, deren Pole im Umfange eines Kreises liegen, sich befinden, und die in 12 Stunden eine Umdrehung macht. Diese Elektromagnete sind durch Drücker (Galets) aus weichem Eisen, die mittelst Abreifsfedern stets emporgehalten bleiben, einzeln mit einem der acht Zähler in Verbindung gesetzt. Jeder dieser letzteren ist mit einer der acht Drahtspiralen verbunden, welche die Zeichenstifte

umgeben, so dafs der Strom gleichzeitig durch Spule und Elektromagnet gehen kann. So oft nun die Windfahne den Stift in Thätigkeit versetzt, werden die Elektromagnete hergestellt; einer der rotirenden Drücker (Galets) wird von dem zugehörigen Elektromagneten angezogen, und registrirt so auf dem Zähler die Windgattung und Geschwindigkeit des Windes.

Eine eben so unzureichende Beschreibung wie von der Verbesserung des Anemographen müfsten wir aus angeführten Gründen von einem Anemoskope machen, das Hr. du Moncel statt jenes Instrumentes, das ihm selbst für die Anwendnng zu complicirt erscheint, construirte; wir ziehen es aber vor, blofs auf das Allgemeine der Einrichtung dieses Apparates uns zu beschränken, da ohne Abbildung eine genaue Erläuterung desselben nicht möglich ist. Das Anemoskop soll leicht transportabel sein und um mäfsigen Preis angefertigt werden können. Es besteht aus zwei Theilen, einer Windfahne und einem Indicator, und dieser kann wieder einfach oder zusammengesetzt sein, je nachdem der Apparat nur die Windrichtung allein oder diese und die Windstärke gleichzeitig angeben soll. Der zusammengesetzte Indicator besteht aus zwei kleinen silbernen Zifferblättern, über welche eine Magnetnadel als Zeiger sich drehen kann; der einfache aber hat nur ein solches Zifferblatt. Auf dem einen Zifferblatte ist die Windrose mit 16 Windrichtungen eingravirt, während das andere in vier Theile eingetheilt ist, die vier verschiedenen Windstärken entsprechen, und innerhalb welchen noch eine Unterabtheilung angezeigt ist. Die Zeiger werden durch kleine Elektromagnete, die mittelst eines Commutators mit der Windfahne in complicirter Weise verbunden sind, in Bewegung gesetzt, so dafs sie diejenigen Punkte der Scala anzeigen, welche den Richtungen oder Stärken der herrschenden Winde entsprechen.

Kn.

B. Abhandlungen über Gegenstände der Meteorologie und meteorologische Beobachtungen. [1])

H. W. Dove. Die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde. Erläutert durch Isothermen, thermische Isanomalen und Temperaturcurven. Mit 7 Karten und 2 Temperaturtafeln. Zweite sehr vermehrte Auflage der Monatsisothermen, Berlin 1852. p. 1-26†; Fechner C. Bl. 1853. p. 225-234†, p. 974-976.

Der Inhalt dieses trefflichen Werkes, von dem wir leider hier nur in Kürze berichten können, ist folgender.

1) Ursachen der periodischen Erscheinungen.

2) Frühere Arbeiten über die Wärme der Atmosphäre.

3) Die Monatsisothermen, mit Karten No. I (Monatsisothermen, Januar bis Juni, Aequatorialprojection), No. II (Monatsisothermen, Juli bis December, Aequatorialprojection) und No. III (Monatsisothermen, Januar bis Juli, Aequatorial- und Polarprojection).

4) Mittlere Wärmeabnahme nach dem Pole hin oder Vertheilung der normalen Wärme. Mit Karten No. 2 und 3 (Temperaturcurven der normalen Wärme, und fünftägige Mittel).

5) Ursachen, welche verhindern, dafs die normale Wärme unmittelbar hervortritt.

6) Bestimmung der Gröfse der Störung (thermische Anomalie). Mit Karten No. IV (thermische Isanomalen, Januar bis December, Aequatorialprojection) und No. V (Jahresisothermen und thermische Isanomalen, Aequatorialprojection, thermische Isanomalen, Januar bis Juli, Polarprojection).

7) Die Isothermen des Jahres und seine thermische Anomalie. Karten No. V und No. 1 (Jahresisothermen, Polarprojection).

8) Die Extreme auf der Erde und ihr Uebergang in einander.

9) Die periodische Aenderung der gesammten Erdwärme.

10) Jährliche Wanderung der Isothermen. Mit 2 Karten auf Taf. No. 4.

[1]) Wenn eine besondere Bemerkung es nicht anders bestimmt, so sind die Temperaturangaben stets nach dem 80theiligen Thermometer bezeichnet.

Von diesen umfangreichen und gründlichen Erörterungen heben wir das Folgende hervor.

I. Wegen der ungleichen Wärmeunterschiede im Laufe des Jahres reichen die Isothermen allein nicht aus, um die Wärmeverhältnisse darzustellen. Der Verfasser hat daher die Monatsisothermen — Linien, welche Punkte von gleicher Monatstemperatur verbinden — eingeführt. Diese können auf viererlei Weise vorkommen:

1) stets paarweise. Die isotherme Fläche (der geometrische Ort aller zusammengehörigen isothermen Linien) schneidet dann auf beiden Erdhälften, der nördlichen und südlichen. Hieher gehören die sämmtlichen Isothermen zwischen 0° und 20° R.;
2) einfach und paarweise. Die isotherme Fläche schneidet zu gewissen Zeiten nur auf einer Erdhälfte, entweder auf der nördlichen oder südlichen, zu andern Zeiten auf beiden. Hierher gehören viele der Isothermen unter dem Frostpunkt, auch einige der höchsten Temperatur, welche nicht alle Meridiane durchschneiden (z. B. 22° R.);
3) nur einfach. Hierher gehören die Isothermen der niedersten (—32° R.) und höchsten Temperatur (+26° R.), welche sich nur zu gewissen Zeiten an bestimmten Stellen entwickeln und abgesonderte Räume umschliefsen;
4) Die isolirten Flecke der höchsten Temperatur, welche an bestimmten Stellen der heifsen Zone sich entwickeln, ohne alle Meridiane zu durchschneiden, werden von Isothermen umschlossen, welche sich spalten, d. h. eine zeitlang einfach fortlaufen, dann in zwei Aeste sich theilen (21°, 22° R.).

II. Die Lage der Isothermen und ihre Gestalt ändert sich beständig. In Bezug auf jene läfst sich Folgendes sagen.

In Asien rücken in der jährlichen Periode die Isothermen am weitesten hinauf und hinunter; die im Winter concaven Scheitel derselben verwandeln sich im Sommer in convexe. In Europa drehen sich die Isothermen am stärksten. In Amerika rücken die concaven Scheitel vom Winter nach dem Sommer hin aus dem Innern des Continents nach den Ostküsten, und

verflachen sich erst im Spätsommer und Herbst. Asien hat daher kalte Winter und heifse Sommer; Europa mäfsigt beide Extreme; Amerika hat strenge Winter, ein kaltes Frühjahr, schliefst sich im Sommer an Europa an, übertrifft es aber durch die Schönheit seines Herbstes.

III. Die mittlere Wärmeabnahme nach dem Pole hin oder die Vertheilung der normalen Wärme wurde vom Verfasser für die Parallelkreise 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 65°, 70° dadurch bestimmt, dafs für jeden der letzteren an 36 gleich weit von einander abstehenden Punkten (nämlich von 10° zu 10° Länge) die Temperaturmittel mittelst Anwendung der Monatsisothermen graphisch interpolirt wurden. Das Mittel aus diesen 36 Temperaturangaben eines und desselben Paralleles nennt der Verfasser die normale Temperatur des letzteren, d. h. die, welche er an allen Punkten zeigen würde, wenn die auf ihm wirklich vorhandene, aber verschieden vertheilte Temperatur auf ihm gleichförmig vertheilt wäre. Durch ein eigenthümliches Interpolationsverfahren, welches von dem vorigen verschieden ist, wurden die Monatsmittel der Temperatur für die Parallelen von 80° und 90° Breite erhalten. Die folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Verfahrungsweisen.

Temperatur der Nordhälfte der Erde.

Breite	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Mittel des wärmsten und kältesten Monats	Unterschied des wärmsten und kältesten Monats	Unterschied der wärmsten und kältesten Jahreszeit
90°	−26,0°	−23,6°	−21,0°	−13.8°	−7,5°	−2,0°	−0,6°	−2,0°	−6,0°	−14,2°	−19,2°	−22,2°	−13,2°	−13,3°	25,4°	22,4°
80	−23,3	−21,5	−19,1	−10,5	−5,1	−0,8	+0,9	+0,1	−4,5	−12,1	−17,8	−20,8	−11,2	−11,2	24,2	22,0
70	−19,5	−15,2	−14,5	− 8,4	−1,8	+3,2	5,8	4,6	+0,6	− 7,3	−14,1	−17,6	− 7,1	− 6,9	25,3	21,9
65	−16,9	−14,8	−11,1	− 5,3	+1,3	6,1	8,7	7,1	2,9	− 3,1	−10,8	−14,9	− 4,2	− 4,1	25,6	22,8
60	−12,6	−10,8	− 6,9	− 1,3	4,3	8,6	10,8	9,1	5,7	+ 0,6	− 6,4	−10,8	− 0,8	− 0,9	23,4	20,9
50	− 5,4	− 4,3	− 1,3	+ 4,4	8,5	11,9	13,6	13,1	9,8	5,1	0,0	− 3,8	+ 4,3	+ 4,1	19,0	17,4
40	+ 3,7	+ 4,4	+ 6,4	10,2	13,4	16,0	17,9	18,0	15,0	12,3	7,8	+ 5,0	10,9	10,9	14,3	12,9
30	11,8	12,4	14,1	16,1	18,5	20,1	20,6	21,6	20,2	18,2	15,1	12,3	16,8	16,7	9,8	8,6
20	16,9	18,1	19,2	20,9	21,6	21,8	22,1	22,1	21,6	20,9	19,7	18,2	20,2	19,5	5,2	4,3
10	20,1	20,7	21,2	21,8	21,9	21,8	21,7	21,7	21,7	21,4	21,2	20,6	21,3	21,0	1,8	1,2
0	21,1	21,4	21,6	21,9	21,4	21,3	20,7	20,8	20,9	20,9	21,2	21,0	21,2	21,3	1,2	0,7

Die vorstehenden Zahlen, sowie die Temperaturcurven der normalen Wärme, lassen erkennen, dafs die mittlere Jahreswärme, bestimmt aus den 12 Monatsmitteln, sehr nahe mit dem Mittel der Temperatur des wärmsten und kältesten Monats übereinstimmt, dafs die Wärmeabnahme am schnellsten unter 45° Breite erfolgt, und bis zum Pole fortdauert. Die Gesammtabnahme vom Aequator bis zum Pole macht 34,4° R. aus; der wärmste Monat ist bis 40° Breite der Juli, unter 30° der August; unter 10° sind die Temperaturunterschiede der Monate April bis August von äufserst kleinem Betrag; endlich am Aequator erscheint der April am wärmsten, und der Temperaturunterschied des wärmsten und kältesten Monats so gering, dafs der Wärmegang hier fast als constant angenommen werden könnte. Eine den Gang der Wärmeverhältnisse auf der ganzen Nordhälfte der Erde umfassende Interpolationsformel zu construiren, ist zwar nicht gelungen, jedoch hält der Verfasser die folgenden Ausdrücke, welche den Wärmegang in den verschiedenen Breiten bezeichnen sollen, für sehr annähernd. Bezeichnet nämlich x die Breite, t_x die in dem dieser Breite angehörigen Parallelkreise herrschende mittlere Temperatur, so giebt

$t_x = -12{,}6 + 47\cos^2 x$ den Gang der Jahreswärme an irgend einem Punkte innerhalb der Breiten 60° bis 80°,

$t_x = 21\cos 2x$ die Temperatur des Monates Januar auf der östlichen Hälfte (des Meridians von Ferro) zwischen 0° und 30°,

$t_x = 21{,}4\cos(2x - 7°)$ den Temperaturgang für Januar auf der westlichen Hälfte, annähernd zwischen 0° und 40° Breite,

$t_x = -24{,}5 + 45{,}5\cos^2 x$ nahezu die Vertheilung der Wärme in der Nähe des Aequators und in den höheren Breiten (über 40°) für den Monat Januar; für die niederen Breiten aber ist noch näher

$t_x = -24{,}0 + 45{,}0\cos^2 x$; für die Osthälfte der südlichen Erdhälfte gilt zwischen 0° und 40° Breite der Ausdruck

$t_x = -5 + 26{,}2\cos^2(x - 5°)$.

Vergleicht man die Jahreswärme der nördlichen und südlichen Erdhälfte, so ergeben sich für diese und die Wärmeabnahme von 10° zu 10° im Allgemeinen folgende Zahlen.

Breite	Nördliche Erdhälfte Temperatur	Wärmeabnahme	Südliche Erdhälfte Temperatur	Wärmeabnahme	Unterschied von N. und S.	Mittel aus N. und S. Temperatur	Wärmeabnahme
0°	21,2°		21,2°		0°	21,2°	
10	21,3	—0,1°	20,4	+0,8°	0,9	20,9	0,3°
20	20,2	1,1	18,7	1,7	1,5	19,5	1,4
30	16,8	3,4	15,5	3,2	1,3	16,2	3,3
40	10,9	5,9	10,0	5,5	0,9	10,4	5,8

Man erkennt hieraus, dafs der wärmste Parallel nicht mit dem Aequator zusammenfällt, sondern auf der nördlichen Erdhälfte liegt, dafs ferner bis zu 40° die Temperatur der südlichen Erdhälfte geringer als jene der nördlichen ist, ein Verhältnifs, das nach Ansicht des Verfassers in höheren Breiten sich umzukehren scheint. Mit Berücksichtigung des Flächeninhalts der verschiedenen Zonen ist also die nördliche Erdhälfte wärmer als die südliche.

Auch eine mittlere Temperatur der ganzen Erdoberfläche giebt Hr. Dove an, und benutzt hierzu die Temperaturen der Monate Januar und Juli, welche für die Nordhälfte beziehungsweise 7,5° und 17,3°, für die Südhälfte 12,2° und 9,6° sind, so dafs also die Temperatur der ersteren 12,4°, die der letzteren 10,9° und die mittlere Temperatur der Erde 11,7° betragen würde.

IV. Die Einflüsse, welche die Temperaturabnahme nach den Polen hin, wie sie sich den Bedingungen des solaren Klimas im Allgemeinen anschliefsen würde, abändern, sind die Meeresströmungen, die Winde und die ungleichartige Vertheilung des Festen und Flüssigen. Theilte man die Erde durch den Meridian von Ferro in zwei Hemisphären (eine östliche und eine westliche), womit man zugleich die beiden Aequatorialansichten der gröfsten Land- und Wassermasse erhalten würde, so fände man für alle Breiten, 70° ausgenommen, die Osthälfte wegen der überwiegenden Landmasse kälter als die Westhälfte. Dieser Unterschied nimmt nach dem Aequator hin immer mehr ab.

V. Zur Bestimmung der Störungen der Temperaturvertheilung in den verschiedenen Monaten und des ganzen Jahres ist es nothwendig ein Moment zu wählen, welches die jedesmalige Temperatur an die geographische Breite knüpft, unter der sie hervortritt. Der Verfasser hat hierzu die Abweichung (thermische Anomalie) der wirklichen Temperatur eines Ortes von

der normalen seiner geographischen Breite eingeführt. Durch Verbindung der Punkte gleicher Abweichung wurden sodann die thermischen Isanomalen erhalten. Die Anzahl sowie der Verlauf der Isanomalen ist durch die Vertheilung des Festen und Flüssigen bestimmt. Betrachtet man die Linien gleicher Abweichung für Januar und Juli (nämlich für die extremen Monate), so findet man, dafs jene auf der Nordhälfte von gröfserer Zahl als auf der Südhälfte sind, dafs dieselben sich ferner in der Weise den Umrissen des Continentes anschliefsen, dafs die negativen Isanomalen die Umrisse desselben Continentes wiederholen, die Linien gleicher Temperaturerhöhung hingegen den Ufern desselben Meeres entsprechen, also die Küsten zweier Continente verbinden. Im Juli sind auf der Nordhälfte weniger Abweichungslinien als im Januar, diese jedoch von gleicher Zahl wie auf der Südhälfte.

VI. An der äufseren Gränze der Passate verflachen sich die Jahresisothermen, sowohl nach den Polen wie auch gegen den Aequator hin nimmt aber ihre Krümmung von jener Gränze aus zu. In der heifsen Zone nimmt nämlich das feste Land eine höhere, in den gemäfsigten und kalten Zonen aber im Jahresmittel eine niederere Temperatur an wie das Meer; daher mufs es eine bestimmte geographische Breite geben, in welcher es, abgesehen von dem Einflusse der Meeresströmungen, gleichgültig ist, ob die Grundlage der Atmosphäre fest oder flüssig ist.

Was die Abweichungslinien der mittleren Jahreswärme betrifft, so prägen sich in diesen die vorwaltenden Formen der einzelnen Monate aus. In höheren Breiten, von 40° bis 70°, ist die Form der Winterisanomalen, aber von geringerer Zahl wie diese, zu erkennen. In der tropischen Zone treten die isolirten heifsen Flecke hervor, da nur bei dem niedrigsten Sonnenstande hier die Ausstrahlung die Insolation überwiegt. Auf der südlichen Erdhälfte bleibt der indische Ocean und Polynesien wärmer als die Stellen, wo erkältende Meeresströmungen das ganze Jahr hindurch zwar mit ungleicher Energie, aber in gleichem Sinne, wirken. *Ku.*

H. Schlagintweit. Bemerkungen in Beziehung auf die Temperaturverhältnisse des Peifsenberges. Pogg. Ann. LXXXIX. 159-164†; Fechner C. Bl. 1853. p. 639-640†.

Der Verfasser hebt in seiner Abhandlung als Hauptgegenstand hervor, dafs die Temperatur des Hohenpeifsenberges um 1° C. höher ist als die normale Wärme eines Punktes von gleicher Höhe in den Alpen. Als vorzüglichste Ursache der geringen Temperaturdifferenz zwischen München und Hohenpeifsenberg (der nach seinen Angaben 1,13° C. [1]) ist), bezeichnet derselbe die Bodengestaltung. „Der Peifsenberg ist einer von jenen nebelfreien [2]) Hügelzügen, die sich nur mit sehr flachen Abhängen über die Hochebene am nördlichen Rande der Alpen erheben. Verbindet man nach verschiedenen Seiten hin den Gipfel mit dem Fufse des Berges, so werden diese Linien meist nur 5° bis 6° geneigt; nach Norden und Westen ist das Terrain sogar noch weit flacher; gegen Pisting" (soll wahrscheinlich Peiting heifsen) „z. B. beträgt die Neigung nur $2\frac{1}{3}$°; nur der oberste Gipfel des Berges, ein kleiner Kegel von sehr geringer relativer Höhe, hat steilere Neigungen."

Wenn nun gleichwohl die Gröfse der durch Insolation erwärmten Oberfläche ein wichtiges Moment für die normale Temperatur eines Ortes ist, so möchten doch auch andere Umstände, wie z. B. die Bewachsung des Bodens, die Nähe von Waldungen etc. hierbei nicht ohne Einflufs gesetzt werden dürfen. Es scheint uns auch wirklich, dafs die verhältnifsmäfsig milde Temperatur des Hohenpeifsenberges theilweise solchen Einflüssen zugeschrieben werden könnte, da durch die nicht unbedeutenden Waldungen, von welchen dieser Berg gerade an seinen schroffsten Abhängen besetzt ist, derselbe den östlichen und nordwestlichen Winden nur schwer zugänglich und überhaupt von den Winden, welche die Sommerhitze und die Winterkälte erhöhen,

[1]) Die vom Verfasser auf p. 161 mitgetheilten Zahlen geben eine Temperaturdifferenz von 1,64° C.; nach Angaben im Jahresber. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 66 beträgt sie 1,17° C.

[2]) Diese vom Verfasser dem Hohenpeifsenberge zugedachte Eigenschaft wird durch die Tabellen p. 521-660 der Hohenpeifsenberger Beobachtungen (Berl. Ber. 1850, 51. p. 1068) widerlegt.

im Allgemeinen nur selten berührt wird. Die Windstärke ist daher nicht gröfser wie jene in der Umgebung Münchens, und was die Frequenz der verschiedenen Windgattungen betrifft, so bietet auch diese einen Beleg für unsere Ansicht, wie die folgenden Zahlen zeigen, welche die Mittel der im Laufe des Jahres am Peifsenberg und in München herrschenden Winde ausdrücken, und wobei die Anzahl der Westwinde gleich 1 gesetzt wurde.

	Hohenpeissenberg [1])	München [2])
N.	0,19	0,10
NO.	0,40	0,69
O.	0,46	0,62
SO.	0,24	0,32
S.	0,32	0,13
SW.	0,37	1,54
W.	1,00	1,00
NW.	0,22	0,35

Die die Winterkälte begünstigenden Winde, nämlich NO. und NW., kommen also in München häufiger vor wie am Hohenpeifsenberge. Die folgende Tabelle enthält die vom Hrn. Schlagintweit angegebenen Temperaturmittel für München und Hohenpeifsenberg, und wir haben, der nothwendig werdenden Verbesserungen der älteren Angaben halber, für München auch die 13jährigen Temperaturmittel in der letzten Spalte beigefügt.

Monat	Peissenberg [3])	München [4])	Mittlere Erhebung für 1° C. in den Alpen	München [5])
Januar . . .	—2,1° C.	—3,3° C.	710 Par. Fufs	—2,3° C.
Februar . .	—0,8	—0,7	600 -	—0,8
März . . .	+1,4	+3,9	560 -	+2,8
April . . .	6,1	8,2	520 -	8,5
Mai	11,0	12,0	460 -	14,1
Juni . . .	13,4	15,0	450 -	17,7
Juli . . .	15,3	17,3	436 -	19,1

[1]) Lamont. Beob. d. meteor. Observ. a. d. Hohenpeifsenberg p. XXV.
[2]) Kuhn. Ueber das Klima von München. 1854. p. 63.
[3]) Lamont. Beob. d. meteor. Observ. a. d. Hohenpeifsenberg p. XXVI.
[4]) Dove's Temperaturtafeln. p. 178-179.
[5]) Kuhn. Ueber das Klima von München. 1854. p. 60.

Monat	Peissenberg	München	Mittlere Erhebung für 1° C. in den Alpen	München
August . .	15,0° C.	16,4° C.	440 par. Fufs	18,2° C.
September .	11,8	13,6	480 -	14,0
October . .	7,5	8,7	600 -	9,1
November .	2,4	2,4	620 -	3,7
December .	—0,6	+0,2	710 -	—1,1
Jahr . . .	6,65	7,8	— -	8,16

Aus diesen Angaben schliefst der Verfasser, dafs in allen Monaten die Temperaturabnahme weit langsamer ist als jene Werthe, welche derselbe bei früheren Untersuchungen für die Alpen im Allgemeinen erhielt; diese sind zur Vergleichung in der vorletzten Spalte enthalten. Im Juli und August ist für die Alpen die Abnahme von 1° C. von einer Höhendifferenz von 440 Fufs bedingt; zwischen München und dem Peifsenberg betrage aber diese Höhendifferenz für den Juli 700[1]), für den August noch bedeutend mehr, und für die Wintermonate zeige sich eine noch gröfsere Unregelmäfsigkeit, da der kälteste Monat, der Januar, am Peifsenberge bedeutend wärmer sei als in München. Diesen letzteren Umstand, den wir übrigens eben so wenig wie die vorhergehenden ganz und gar zugeben können, erklärt der Verfasser dadurch, dafs die Wintertemperatur eines hoch gelegenen Punktes, der sich nicht in einem Thalkessel befindet, immer etwas gemildert sei, weil die Luftschichten, welche unmittelbar in der Nähe des Bodens durch Strahlung desselben erkaltet werden, von den Abhängen nach unten abfliefsen können, und so durch wärmere Luftschichten ersetzt werden. Uebrigens dürften aufserdem auch noch die Südwinde, welche am Peifsenberge häufiger als in München wehen, und hier kälter als dort sind, einigen Einflufs auf die Erhöhung der Wintertemperatur des Hohenpeifsenberges geltend machen. Aus den auf p. 161 seiner Abhandlung mitgetheilten Angaben findet Hr. Schlagintweit bei einem Höhenunterschiede von 900 Par. Fufs eine Temperatur-

[1]) Nach den Angaben der letzten Spalte der vorhergehenden Tabelle sind die einer Temperaturerniedrigung von 1° C. entsprechenden Höhendifferenzen für den Monat Juli gegen 375, und für August 444 Par. Fufs.

abnahme von 1° C., während für letztere eine mittlere Erhebung von 540 Par. Fufs im Gebiete der Alpen aus zuverlässigen Beobachtungen gefunden wurde. (Die aus gleichzeitigen Beobachtungen von München und Hohenpeifsenberg abgeleitete Höhenzunahme für 1° C. Temperaturabnahme beträgt 800 Par. Fufs nach Lamont. (Ann. d. Münchn. Sternw. (2) III. p. CLXXIII.) *Ku.*

Demidoff. Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk. Inst. 1853. p. 13-13†; Z. S. f. Naturw. I. 141-141†.

Die vom Januar bis September 1852 zu Nijné-Taguilsk im Ural angestellten Temperaturbeobachtungen haben Hrn. Demidoff zu folgenden Resultaten geführt.

	Maximum	Minimum	Mittel
Januar . .	+ 0,5° R.	—31,5° R.	—12,87° R.
Februar .	— 0,5	—29,0	—11,28
März . .	+ 6,3	—16,5	— 3,31
April . .	+14,8	—13,5	— 2,80
Mai . . .	+21,4	— 2,0	+11,38
Juni . .	+23,9	— 1,8	+11,79
Juli . . .	+20,6	+ 4,0	+13,71
August . .	+21,9	+ 2,5	+12,46
September	+ 19,2	— 4,0	+ 8,38

Ku.

Rozet. Observations météorologiques faites à Rome et dans ses environs pendant l'été 1852. C. R. XXXVI. 90-90†; Inst. 1853. p. 13-13†; Z. S. f. Naturw. I. 141-141†.

Hr. Rozet hat an die Akademie der Wissenschaften zu Paris seine vom April bis November 1852 zu Rom und dessen Umgebung angestellten meteorologischen Beobachtungen eingesendet, aus welchen mitgetheilt wird, dafs im Laufe der genannten Zeit an einem auf dem Corso befindlichen Thermometer das Temperaturmaximum +32,5° C. und das Minimum +4,5° C. abgelesen wurde. Aus mehreren Beobachtungen, die Hr. Rozet

gegen Ende des Monates Juli auf Monte-Cavi (dessen Höhe 937 Meter über dem Meere beträgt) machte, und wo er das Temperaturmaximum zu 24,5° C. fand, will derselbe schliefsen, dafs, weil diese Gröfse vom Maximum zu Rom (dessen Meereshöhe 30 Meter ist) um 8° differirt, die Temperaturabnahme von 1° C. während der gröfsten Sommerhitze einer Höhenzunahme von 117 Meter entspreche. Uebrigens hält er dieses Resultat wegen des Einflusses der Strahlung des Bodens für unsicher, da er schon gegen die Mitte des Monats April aus zweien in einer Höhendifferenz von 108 Meter angestellten Temperaturbeobachtungen, wobei das Thermometer jedesmal 1 Meter über dem Pflaster des zugehörigen Beobachtungsortes angebracht war, einen Temperaturunterschied von 3° C. fand. *Ku.*

H. W. Dove. Ueber die klimatischen Verhältnisse des preufsischen Staates. Z. S. f. Naturw. I. 370-371†; Münchn. gel. Anz. XLII. 90*.

Von diesem Berichte ist im Allgemeinen zu erwähnen, dafs derselbe eine Zusammenstellung und Uebersicht der Wärmebeobachtungen, welche an 35 preufsischen und 11 benachbarten Stationen von 1848 bis 1852 angestellt wurden, enthält. Diese Uebersicht umfafst die Reihen der mittleren Wärme der einzelnen Stationen für die verschiedenen Jahreszeiten des ganzen Zeitraums, jene der einzelnen Monate im Mittel sowohl wie für alle Jahrgänge von 1848 bis 1852 unter Zuziehung von Beobachtungsreihen aus vielen Theilen Europas und Nordamerikas, ferner eine Tabelle der Beobachtungen über Erdwärme zu Berlin in den Jahren 1851 und 1852 und endlich Reihen der fünftägigen Mittel von 10 Stationen, berechnet aus 9 bis 10jährigen Beobachtungen. Ueber diese Resultate stellt der Verfasser Besprechungen an, von welchen wir Folgendes herausziehen. In Bezug auf die Temperatur der Jahreszeiten zeigt sich, dafs der Wärmeunterschied zwischen dem westlichen und dem nordöstlichen Theile des preufsischen Staates im Winter volle 5° beträgt, während die Sommerwärme sich merklich mit der Entfernung von den Küsten erhebt,

und in den östlichen Provinzen höher als in den westlichen ist. Der Unterschied zwischen dem kältesten und wärmsten Monate nimmt von SO. nach NO. zu, in den östlichen Provinzen gleichzeitig mit zunehmendem Abstande von der Ostsee. Die anhaltende Kälte des Monats Januar 1847, in welchem in den östlichen Provinzen des preufsischen Staates jeder Tag eine negative Abweichung von 5° zeigte, was in Berlin seit 120 Jahren nur fünf Mal der Fall war, erstreckte sich, jedoch mit abnehmender Intensität (5° bis 2° Abweichung), von Rufsland bis Frankreich durch das ganze mittlere Europa, verschwand aber in England und Italien, während in Nordamerika derselbe Monat um 2° zu warm war. Die nächsten Monate desselben Jahres bieten die umgekehrte Erscheinung: die Wärme ist in den vereinigten Staaten unter der durchschnittlichen, in Europa aber steigt sie in der Richtung von Frankreich nach Rufsland hin, und behält eine seltene Beständigkeit vom Februar bis April. Auch der Winter 1849 bis 1850 zeichnete sich durch besondere Kälte im December und Januar aus, die in Preufsen gegen —3° Abweichung zeigte. Dieselbe nahm bis zur Gränze Asiens hin zu, gegen Amerika hin aber ab, so dafs hier die Januarwärme das normale Mittel übertraf. Der Winter des Jahres 1852 war in Nordamerika der kälteste seit 20 Jahren, und beeinträchtigte den Frühling des Jahres 1852 in Europa bedeutend. *Kn.*

A. Quetelet. Sur la température et l'état de la végétation, pendant les mois de février et de mars 1853. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 473-476 (Cl. d. sc. 1853. p. 237-240); Inst. 1853. p. 338-339†.

— — Sur les variations périodiques et non périodiques de la température, d'après les observations faites pendant 20 années, à l'observatoire Royal de Bruxelles. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 244-247 (Cl. d. sc. 1853. p. 326-329); Cosmos III. 277-278†; Inst. 1853. p. 345-346†; Fechner C. Bl. 1854. p. 412-412; Mém. d. Brux. XXVIII. 2. p. 1-59.

Der Verfasser hebt besonders hervor, wie die Temperatur der Monate Februar und März ihren Einflufs auf die Vegetation

ausübt. Diese beiden Monate waren, die gleichnamigen des Jahres 1845 ausgenommen, die kältesten seit den letzten 20 Jahren 1833 bis 1852. Die mittleren und niedersten Temperaturen für 1853 und 1845 waren nämlich folgende zu Brüssel.

	Mittlere Temperatur	Temperaturminimum
Februar 1853	+0,7° C.	— 9,0° C.
Februar 1845		—16,1
März 1853	+2,07	— 6,7
März 1845		—14,0

Welchen Einfluſs auf die Entwickelung der Pflanzen diese bedeutenden Temperaturabweichungen hatten, läſst sich einigermaſsen aus der folgenden Zusammenstellung erkennen.

Blüthezeit	Mittel aus 12 Jahren	1853	1845
Crocus vernus	19. Febr.	9. März	29. März
Galanthus nivalis . . .	22. -	9. -	25. -
Arabis caucasica. . . .	26. -	9. -	29. -
Anemone hepatica . . .	20. März	28. -	3. April
Amygdalus persica . . .	20. -	28. -	8. -
Narcissus pseudonarcissus	22. -	28. -	13. -
Hyacinthus orientalis . .	24. -	31. -	14. -

Im Allgemeinen beträgt demnach die Verspätung der Blüthezeit im Jahre 1853 gegen 11, im Jahre 1845 aber 25 Tage, so daſs also, wie man sieht, durch den Eintritt derartiger Kälteperioden der ganze Entwicklungsgang der Vegetation gestört werden kann.

In Folge einer von Sabine in einem Briefe an den Verfasser (Inst. 1853. p. 345-345†) über die Verschiedenheit der Blüthezeit einiger Pflanzen in Brüssel und London gemachten Bemerkung hat Hr. Quetelet die vorliegende Abhandlung „über die periodischen und nichtperiodischen Variationen der Temperatur" bearbeitet. Der Verfasser erläutert die Nothwendigkeit, in jedem Lande die in einzelnen Monaten eintretenden Temperaturstörungen nach und nach zu erforschen, und bemerkt, daſs man die nichtperiodischen Temperaturvariationen im Allgemeinen in drei Klassen eintheilen könne, nämlich in die zufälligen Variationen (variations accidentelles), die von einem Jahre zum andern in irgend einer Jahreszeit die mittlere Temperatur eines Tages schnell ändern, die periodischen Störungen (anomalies pé-

riodiques), welche in jedem Jahre innerhalb einer gewissen Epoche eintreten, und endlich die nichtperiodischen Variationen, deren Anzahl und Intensität unsere gegenwärtigen Kenntnisse in der Meteorologie noch nicht genügend beurtheilen können. Seine Hauptbetrachtungen sind den Störungen der ersten Art gewidmet, und über diese lassen sich (für Brüssel) aus den Resultaten der Beobachtungen der letzten 20 Jahre folgende Punkte festsetzen.

1) Die Wärmeperiode vom 22. Januar bis Anfangs März, welche oft die Aussichten auf einen früh eintretenden Frühling mit rascher Entwickelung der Vegetation darbietet.

2) Die Kälteperiode vom 7. bis 11. Januar, innerhalb welcher die gröſste Kälte während des ganzen Jahres eintritt.

3) Die Kälteperiode innerhalb des 9. und 22. April, während welcher der letzte Frost wahrgenommen wird.

4) Die Periode der höchsten Temperatur vom 4. bis 8. Juli.

5) Die Kälteperiode vom 20. bis 29. October und vom 10. bis 19. November, welche mit dem Abfall der Blätter eintritt.

6) Die Kälteperiode vom 14. bis 22. Mai, die sich übrigens gröſstentheils nur im Norden von Europa geltend macht. *Ku.*

DUMAS. Rapport sur une note relative à divers phénomènes météorologiques observés dans une ascension faite par M. LAUNOY. C. R. XXXVI. 563-566†.

J. WELSH. An account of meteorological observations in four balloon ascents made under the direction of the Kew observatory comittee of the British Association. Phil. Mag. (4) VI. 146-148*; Cosmos III. 367-368†; Edinb. J. LV. 365-367†; Inst. 1853. p. 382-383*; Proc. of Roy. Soc. VI. 309-311; Phil. Trans. 1853. p. 311-346†; Ann. d. chim. (3) XLI. 503-507.

Der von Hrn. DUMAS an die Akademie der Wissenschaften zu Paris über die von LAUNOY am 2. December 1852 ausgeführte Luftschifffahrt erstattete Bericht weicht nur in wenigen Punkten von dem im zweiten Bande des Cosmos p. 81-82 (Berl. Ber. 1852. p. 760-762†) enthaltenen ab, weshalb wir dem früheren

Referate über diese Luftreise nichts Wesentliches mehr beizufügen haben. Hr. Dumas erwähnt aufser den Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalles von tieferen nach höheren Luftschichten, dann einigen Aenderungen der Luftströmung in Wolkenschichten verschiedener Höhen und einem Lichtphänomene keiner der von Launoy (in Moigno's Cosmos) mitgetheilten Temperaturangaben, hebt aber besonders hervor, wie solche Luftreisen, die Launoy und viele andere, etwa zwölf- oder fünfzehnhundert Aëronauten auf acht- bis zehntausend Fahrten schon vollführt haben, nur wenig Erhebliches für die Wissenschaft geleistet haben, dafs hingegen die äufserst geringe Zahl von Luftfahrten mehrerer Gelehrten schon die physikalischen Wissenschaften mit vielen Thatsachen zu bereichern im Stande waren. Aufserdem macht Hr. Dumas auf die bei Gelegenheit einer derartigen Expedition zu erforschenden Fragen (nämlich 1) die Kenntnifs der Zusammensetzung der Luft in verschiedenen Höhen, 2) ihres Feuchtigkeitsgehaltes, 3) der Temperatur, 4) des elektrischen Zustandes und 5) der verschiedenen Luftströmungen, welche die einzelnen Schichten besitzen) aufmerksam, und bemerkt, dafs es nicht schwer sein dürfte, dieselbe so zu organisiren, dafs mehrere Beobachter gleichzeitig mit der Lösung dieser Aufgaben sich dabei beschäftigen, und dafs, wenn solche Fahrten bei günstigem Wetter zu verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen würden, unter solchen Umständen in Bälde jene Fragen erörtert werden könnten.

Unter der Leitung des Observatoriums zu Kew wurden vier Luftfahrten vom Vauxhallgarten aus mit dem grofsen Ballon Green's ausgeführt, und zwar am 17. August, 26. August, 21. October und 10. November 1852, welche den Zweck hatten, die Variationen der Temperatur und Feuchtigkeit in verschiedenen Höhen zu beobachten, und Luftquantitäten aus einzelnen höheren Schichten zu sammeln, die man der chemischen Untersuchung später unterziehen konnte. Die bei dieser Reise benutzten Instrumente waren: zwei Psychrometer, von welchen das eine mit einem Aspirator versehen war, ein Condensationshygrometer, ein Polariskop und ein Heberbarometer nach Gay-Lussac ohne Vernier. Die Instrumente waren so angeordnet, dafs ein

schnelles Ablesen ihrer Angaben — im Allgemeinen eine in jeder Minute, oft aber auch Ablesungen in Intervallen von 30 Secunden — möglich war. Das Barometer war deshalb calibrirt worden, so dafs man nur die Aenderungen der Quecksilbersäule im längeren Schenkel zu beobachten hatte; ferner waren die Thermometer, von welchen das Gefäfs ein Cylinder von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{1}{12}$ Zoll Durchmesser war, so empfindlich, dafs wenn durch Erhitzen ihre Temperaturangaben um 20° (F.) geändert wurden, sie innerhalb 40 bis 45 Secunden wieder die frühere Temperatur annahmen, wenn sie mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 6 Fufs in der Secunde bewegt wurden. Auf diese Vorbereitungen hin war es möglich geworden, in Höhenintervallen von je 200 bis 300 Fufs (engl.) die meisten Beobachtungen zu registriren; beim Herabsteigen aber war die Anstellung so vieler und regelmäfsiger Beobachtungen nicht möglich. Da über die Fahrten vom 17. und 26. August, soweit die hierüber stattgehabten Veröffentlichungen es zuliefsen, der gründlichste Bericht (Berl. Ber. 1852. p. 759-760) erstattet wurde, da wir ferner auf die Details der umfassenden Beobachtungsreihen, sowie auf die in der hierüber erschienenen Abhandlung erörterten Resultate etc. nicht näher hier eingehen können, so heben wir das Folgende hervor.

1) Jede der vier Beobachtungsreihen zeigt, dafs in den verschiedenen Höhen der Gang der Temperatur nicht regelmäfsig erfolgt, dafs aber dieser Gang mit den an den verschiedenen Tagen stattgehabten Bewölkungsgraden etc. zusammenhing, und insbesondere deshalb in bestimmten Höhen die Regelmäfsigkeit gestört wurde. In einer Umgebung von etwa 2000 bis 3000 Fufs (im Umkreise) bleibt die Temperatur in jeder Höhe fast ungeändert.

2) Der Gang der Temperatur änderte sich mit Zunahme der Höhe nach demselben Sinne, und die dabei stattgehabte Aenderung wechselte bei den verschiedenen Expeditionen innerhalb 7° und 12° F.

3) Im Mittel fand man aus allen Beobachtungsreihen für die Temperaturabnahme von 1° F. die folgenden Höhenzunahmen.

	Fuss (engl.)
am 17. August	292,0
- 26. -	290,7
- 21. October . . .	291,4
- 10. November . .	312,0

Die drei ersten Werthe stimmen also sehr gut mit einander überein, während die letzte Zahl um nicht weniger als $\frac{1}{15}$ von jenen differirt.

4) Die eudiometrischen Untersuchungen mit der aus verschiedenen Höhen mitgebrachten Luft ergaben folgende Resultate.

	Höhe	Volumprocente des Sauerstoffgehalts der Luft
Atmosphärische Luft . . .	0 Fufs (engl.)	20,920
Röhre No. 2	13400 - -	20,888
- No. 3	18000 - -	20,747
- (G 1), Torricelli'sche Leere (?)	18630 - -	20,888

5) Die Mittel der Temperaturen aus einzelnen Beobachtungsgruppen, die in verschiedenen Höhen angestellt wurden, waren folgende.

Temperaturbeobachtungen vom 17. August 1852.		Temperaturbeobachtungen vom 26. August 1852.		Temperaturbeobachtungen vom 21. October 1852.		Temperaturbeobachtungen vom 10. November 1852.	
Höhe über dem Meere in engl. Fussen.	Temperatur nach F.	Höhe über dem Meere in engl. Fussen.	Temperatur nach F.	Höhe über dem Meere in engl. Fussen.	Temperatur nach F.	Höhe über dem Meere in engl. Fussen.	Temperatur nach F.
120	71,2° (17,4° R.)	700	64,8° (14,6° R.)	690	55,5°	410	48,9° (7,5° R.)
2440	62,8	1380	62,2	2360	49,5	1500	44,3
3460	59,2	2480	59,1	4420	51,7	2760	39,6
4110	58,1	3390	55,7	5530	48,9	3430	37,6
5880	57,8 (11,5° R.)	4430	51,7	6580	46,5	4490	35,5
6800	54,0	5620	48,0 (7,1° R.)	8280	41,7	5620	34,2 (1,0° R.)
7530	51,4	6350	44,3	9380	36,9	6420	35,7
8550	49,0	7390	41,9	10520	32,7	7460	33,8
9470	44,4	8730	42,9	11550	29,2	8440	32,2
10680	40,4 (3,7° R.)	9510	42,3	12430	27,0	9740	29,6
11620	37,2	10590	41,0 (4,0° R.)			10630	26,9 (—2,3° R.)
12250	34,9	11630	37,4			11300	24,9
13480	30,8	12490	34,0			12500	20,3
14550	27,0	13350	31,9			13530	16,5
15510	24,4 (—3,4° R.)	14500	28,1			15650	13,1 (—8,4° R.)
16600	20,6	15200	25,3 (—3,0° R.)			16580	11,9
17440	19,6	16700	20,2			17620	7,0
18490	15,0	17460	16,5			18480	3,3
19320	10,5 (—9,5° R.)	18750	14,5 (—7,8° R.)			19460	0,6 (—13,6° R.)
						20540	—3,7 (—15,9° R.)
						21510	—7,3
						22370	—9,7 (—17,7° R.)
						22930	—

Diese aus der Tabelle II. ausgezogenen Mittel sind als Resultate der in Tabelle I. enthaltenen umfassenden Reihen für die Temperaturbeobachtungen zu betrachten. Durch die an 34 umliegenden Stationen während der Luftreisen angestellten gleichzeitigen Beobachtungen können jene ihre gehörige Anwendung erlangen. Die Luftfahrt am 17. August dauerte von $3^h\,49'$ Abends (Zeit der Aufsteigung) bis $5^h\,20'$ Abends (Zeit der Ankunft auf der Erde), wobei um $4^h\,46'$ die gröfste Höhe an diesem Tage (von 19510') erreicht worden war. Die mittlere Temperatur aus 5 Stationen betrug bei einer stündlichen Abnahme von 1,1° F. um 4^h Abends 71,2° F. (= +15,2° R.). Die in horizontaler Beziehung erlangte Geschwindigkeit war 35 engl. Meilen in der Stunde; die Abfahrt geschah nämlich aus dem Vauxhallgarten, die Niedersteigung bei Saravesey in Cambridgeshire, etwa 57 engl. Meilen nördlich von London. Bei der zweiten Aufsteigung am 26. August um $4^h\,43'$ Nachmittags erreichte man um $7^h\,0'$ die gröfste Höhe (von 19000' engl.), und um $7^h\,35'$ desselben Abends kam man bei Chesham in der Grafschaft Bucks, 25 Meilen WNW. von London an. Das Mittel aus den Temperaturen von 5 Stationen gab um 4^h Abends 69,7° F. (16,8° R.) und der stündliche Gang betrug im Mittel —2,3° F. Die dritte Aufsteigung am 21. October begann um $2^h\,45'$ Abends; um $3^h\,29'$ hatte man die Höhe von 12640' engl. erreicht, und es begann sodann das Herablassen. Die Ankunft um $4^h\,20'$ desselben Tages geschah 30 Meilen östlich von London in der Nähe der Themse zwischen den Städten Süd-Benfleet und Rayleig in Essex. Die Fortschreitungsgeschwindigkeit in horizontaler Beziehung war dabei 18 engl. Meilen in der Stunde. Die mittlere Temperatur von zwei Stationen war an diesem Tage um $2\frac{1}{2}^h$ Abends 58,7° F. (11,9° R.), ebenso um $3^h\,0'$, und von da an war der stündliche Gang im Mittel —0,9° F. Endlich die vierte Fahrt begann um $2^h\,21'\,40''$ Abends am 10. November; man erreichte um $3^h\,16'$ die gröfste Höhe von 22930' engl. (beiläufig 21733 Par. Fufs), und die Ankunft auf der Erde fand zwischen $3^h 40'$ und $3^h 45'$ zu Acryse bei Folkstone statt, etwa 57 Meilen OSO. von London; die Geschwindigkeit der Fortschreitung in horizontaler Beziehung betrug hierbei 50 Meilen (engl.) der in Stunde. Das Mittel der Temperaturen

an 2 Stationen betrug um $2\frac{1}{4}^h$ Abends 49,7° F. (7,9° R.), um 3^h 48,7° F. und um $3\frac{1}{2}^h$ 49,3° F. (7,7° R.). *Ku.*

Wolfers. Der Winter 1853 in Berlin, im Vergleiche mit den 16 vorhergehenden Wintern. Grunert Arch. XX. 419-421†.

Die vorliegende Abhandlung ist die dritte, welche der Verfasser der Betrachtung der Winter gewidmet hat. Da in den strengen Wintern die mittlere Temperatur einer grofsen Anzahl von Tagen, die auf einander folgen, unter dem Gefrierpunkte bleibt, jedoch die Extreme nicht von grofser Zahl sind, in den nicht strengen Wintern aber die Kälteperiode oft durch wärmere Tage unterbrochen wird, so stellte sich Hr. Wolfers die Aufgabe, unter den einzelnen Wintern nach einem bestimmten Gesetze Aehnlichkeiten aufzusuchen und zu sehen, ob man nicht aus dem ersten Theile der Temperaturcurve, überhaupt aus dem Anfange eines Winters, auf einen weiteren Verlauf zu schliefsen im Stande sei. Zum Zwecke seiner Untersuchungen bestimmt der Verfasser von 17 Wintern die Summe der Temperaturen über 0° sowohl wie unter 0° mit der Anzahl der zugehörigen Tage, den Ueberschufs der positiven gegen die negative Temperatur, die mittlere Temperatur eines Wintertages, den Winter vom 1. November bis zum letzten März (!) dauernd angenommen, und setzt dabei fest, dafs die Strenge eines Winters im directen Verhältnisse mit der Summe der eingetretenen negativen Temperaturen sowohl sowie mit der Anzahl der Tage stehe, auf welche die Kälte vertheilt war. Dieser Weg hat aber den Verfasser noch nicht zu dem angestrebten Ziele geführt, und wir werden im nächsten Jahresberichte, dem die weiteren Untersuchungen des Hrn. Wolfers über diesen Gegenstand anheimfallen, sehen, zu welchen Resultaten er endlich gelangt ist. *Ku.*

Schneider und T. E. Heller. Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Fulda von einem halben Jahrhunderte. Grunert Arch. XX. 479-479†.

Hr. Schneider giebt die folgenden Zahlenreihen als Resultate der von Hrn. Heller und ihm angestellten Beobachtungen an.

Gröfste Kälte.

1798.	26. Januar	—20° R.
1798.	30. -	—24,6
1820.	15. Februar	—20,3
1823.	23. -	—23,8
1830.	2. -	—25,0
1849.	3. -	—27,0

Gröfste Wärme.

1798.	17. August des Mittags	+22,0° R.
1790 (?).	15. Juni	22,0
1799.	17. August	26,3
1800.	30. Mai	22,0
1800.	15. Juli	23,0
1800.	15. August	26,3
1802.	9. -	27,0
1807.	31. Juli	25,7
1807.	31. August	25,6
1808.	31. Juli	25,4
1811.	29. -	25,1
1819.	8. -	24,2
1822.	2. -	26,1
1823.	27. August	26,3
1824.	4. Juli	25,0
1825.	8. -	26,0
1826.	2. August	26,8
1827.	2. -	25,3
1828.	5. Juli	28,0
1829.	25. -	25,0
1832.	14. -	26,2
1833.	26. -	26,0
1834.	13. -	27,0

1842. 5. Juli . . . . 24,0° R.
1844. 23. Juni 24,0

Diese Zahlen, die wir nicht im Mindesten als Resultate von 50jährigen Beobachtungen ansehen können, haben wir in der Erwartung, dafs mindestens die einzelnen Monatsmittel mit den zugehörigen Extremen noch später mitgetheilt werden, hier aufgenommen, damit nicht ein langjähriges Beobachtungsmaterial der weiteren Benutzung verloren geht; denn die obigen Zahlen bleiben, wenn nichts Weiteres denselben folgt, ganz werthlos.

Ku.

J. G. Galle. Ueber den Fortgang und Schlufs der Berechnung der schlesischen meteorologischen Beobachtungen. Jahresber. d. schles. Ges. 1853. p. 194-195†.

— — Allgemeine Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen auf der Universitätssternwarte zu Breslau im Jahre 1853. Jahresber. d. schles. Ges. 1853. p. 196-198†.

Hr. Galle macht in dem vorliegenden Berichte die Mittheilung, dafs die für alle wichtigeren Stationen des schlesischen Beobachtungssystems ermittelten meteorologischen Resultate nunmehr zu Ende geführt seien, und dafs eine nähere Ausführung der besonderen Veröffentlichung vorbehalten bleibe. In der ganzen schlesischen Ebene sei in Beziehung auf Temperaturen und andere Ermittelungen eine so geringe Verschiedenheit, dafs einestheils die Genauigkeit der Beobachtungen und der Instrumente dadurch verbürgt erscheine, anderntheils die Berechtigung hervortrete, die klimatologischen Verhältnisse für den ganzen Flächenraum als nahezu gleichförmig anzunehmen.

Die meteorologische Uebersicht für 1853 enthält die Monatsmittel der an der Breslauer Sternwarte angestellten Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit der Luft, Wolkenbildung und Windrichtung, ferner die Quantität der Niederschläge von Monat zu Monat und eine kurze Witterungsgeschichte eines jeden einzelnen Monats. *Ku.*

H. Denzler. Bewegung der mittleren Temperatur der Luftsäule Genf-St. Bernhard im Laufe des Jahres nach 17jährigen Beobachtungen. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich III. 230-233†.

Die Vermuthung, dafs an denselben Tagen des Jahres gleiche Witterungserscheinungen auftreten (worüber er in den Heften II, V, VI und VII der Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich schon Andeutungen machte), hat den Verfasser bestimmt, die vorliegende Zusammenstellung zu berechnen, welche blofs die Unterschiede der auf den Gefrierpunkt reducirten Barometerstände für Genf und St. Bernhard von Tag zu Tag im Mittel aus den Jahren 1829 bis 1845 enthält. Unter der vom Hrn. Denzler gemachten Annahme, dafs $\pm 1^{mm}$ Aenderung in den Barometerständen einer durchschnittlichen Aenderung der Lufttemperatur von $\mp 1{,}9°$ C. entspreche, könne man sodann die Bewegung der mittleren Temperatur für jeden Tag des Jahres aus der berechneten Tabelle beurtheilen. Auf weitere Erörterungen seiner Zusammenstellung geht der Verfasser nicht ein. *Ku.*

K. Fritsch. Weitere Belege für eine säculare Aenderung der Lufttemperatur. Wien. Ber. XI. 499-504†.

— — Ueber das Steigen und Fallen der Lufttemperatur binnen einer analogen elfjährigen Periode, in welcher sich die Sonnenflecken vermindern und vermehren. Wien. Ber. XI. 773-774†; Wien. Denkschr. VII. 1. p. 287-294.

D'Arrest. Ueber die ungleiche Wärmevertheilung auf der Sonnenoberfläche. Leipz. Ber. 1853. p. 79-100; Fechner C. Bl. 1853. p. 958-961†; Astr. Nachr. XXXVII. 263-268†; Z. S. f. Naturw. IV. 45-46†.

Hr. Fritsch hat seinen früheren Untersuchungen über die Existenz einer 100jährigen Periode der Lufttemperatur (Berl. Ber. 1852. p. 696-697) die 20jährigen Temperaturmittel der langjährigen Beobachtungsreihen für Hohenpeifsenberg, St. Petersburg und Regensburg hinzugefügt, um weitere Aufschlüsse über diese muthmafsliche Erscheinung zu gewinnen. Seine sämmtlichen Untersuchungen hierüber führen ihn nun auf die in folgender Tabelle enthaltenen Resultate.

Epoche	Mailand	Wien	Krems-münster	Regens-burg	Peissen-berg	Prag	Berlin	St. Petersburg
1731-1750	—	—	—	—	—	—	6,68°	—
1741-1760	—	—	—	—	—	—	7,53	3,13°
1751-1770	—	—	—	—	—	—	8,23	3,02
1761-1780	10,23°	—	6,83°	—	—	—	8,01	2,42
1771-1790	10,27	8,10°	7,11	—	—	7,51°	7,45	2,05
1781-1800	10,38	8,37	6,80	6,62°	—	7,72	7,19	2,26
1791-1810	10,43	8,40	6,42	6,95	5,54°	8,15	7,07	2,45
1801-1820	10,16	8,23	6,36	6,69	4,90	7,87	6,67	2,47
1811-1830	10,20	8,09	6,35	6,48	4,76	7,77	6,95	2,97
1821-1840	9,86	7,88	6,22	—	4,73	7,55	7,29	2,88
1831-1850	9,44	7,60	6,14	—	4,60	7,25	—	2,70

Wenn nun schon die in dieser Tabelle enthaltenen Zahlen durchaus noch nicht ausreichen, um das Vorhandensein einer derartigen Temperaturperiode aus denselben entnehmen zu können, so sprechen auch ohnedies mehrere Gründe dagegen, dafs überhaupt eine derartige Periode bestehe. Vor allem sind, wie der Verfasser selbst bemerkt, die Petersburger Beobachtungen, welche aufser den Berliner langjährigen Reihen die meisten Beobachtungen enthalten, nämlich von 1741 bis 1845, noch nicht geeignet, um eine Periode erkennen zu lassen (Berl. Ber. 1849. p. 438), obgleich auffallenderweise das Mittel von 1766 bis 1785 ein Minimum zeigt; ferner würde, wenn man eine säculare Aenderung aus den Berliner und Petersburger Beobachtungen entnehmen wollte, dieselbe kaum 1° R. betragen, so dafs sich kaum mit Gewifsheit angeben läfst (insbesondere auch deshalb, weil wahrscheinlich die Instrumente nicht immer dieselben geblieben waren), ob nicht auch fremdartige Einflüsse an diesem Unterschiede Antheil haben; endlich mufs es auffallend erscheinen, dafs die Extreme an verschiedenen Orten auf ungleiche Perioden fallen. Wir nehmen daher mit dem Verfasser an, dafs die gegenwärtig vorhandenen langjährigen Temperaturbeobachtungen noch nicht ausreichen, um, wenn man auch eine säculare Aenderung der Temperatur vermuthen wollte, die Dauer der Periode selbst zu bestimmen.

In einer andern Abhandlung erörtert Hr. FRITSCH mit Hülfe der 60 bis 120jährigen Temperaturmittel der in obiger Tabelle genannten Orte, dafs, wenn eine Sonnenfleckenperiode, wie eine solche von WOLF (Berl. Ber. 1852. p. 602) mit der Dauer von

11,11 Jahren festgestellt wurde, vorhanden ist, die jährliche Lufttemperatur um 0,4° R. abnimmt, wenn der Procefs der Fleckenbildung von einem Minimum zum Maximum fortschreitet, und um dieselbe Gröfse zunimmt bis zur Wiederholung des Minimums. Zugleich bemerkt der Verfasser, dafs ein solcher Einflufs der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur um so mehr von Bedeutung ist, als ja schon eine Abweichung der mittleren Jahrestemperatur um 1° von der normalen Jahreswärme ausreicht, um einzelne Jahre nach ihrem Einflusse auf das praktische Leben als wesentlich verschiedene zu bezeichnen.

Ueber die ungleiche Wärmevertheilung auf der Sonnenoberfläche hat neuerdings Hr. D'Arrest mit Hülfe der Königsberger und Berliner Temperaturbeobachtungen Untersuchungen angestellt, welche den Zweck hatten die für drei verschiedene Orte (für Innsbruck, Paris und Mailand) von Nervander und Carlini gefundenen Unterschiede des Maximums und Minimums bei sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen wiederholt zu bestimmen. Nervander hat (Bull. d. St. Pét. III. No. 49) mit Hülfe der Pariser Temperaturbeobachtungen von 1816 bis 1839 die Ungleichheit der erwärmenden Kraft nachgewiesen, welche sich unter verschiedenen Längengraden der Sonne merklich macht, und die sich in Folge der Sonnenrotation in den Temperaturbeobachtungen ausspricht, wenn diese für einen grofsen Zeitraum in passender Weise und so combinirt werden, dafs der jährliche und tägliche Gang dabei eliminirt wird, und er hat den Unterschied der Temperaturen, je nachdem der wärmste oder der kälteste Meridian der Erde zugewendet ist, zu 0,604° C. gefunden. Auf ähnliche Weise, wie dieser Coëfficient bestimmt wurde, hat Nervander aus den Innsbrucker Beobachtungsreihen von 1777 bis 1828 die Zahl 0,60° C. gefunden. Carlini hat (Giorn. d. J. R. Ist. Lomb. VI. 448) aus den Mailänder Beobachtungen von 1835 bis 1844 als Unterschied zwischen Maximum und Minimum die Zahl 0,712° C. ermittelt. Der Verfasser ist nun bei der Benutzung der Königsberger Temperaturbeobachtungen von 1827 bis 1837 genau dem Carlini'schen Verfahren gefolgt. Vom demjenigen Sonnenmeridian *M* ausgehend, der am 1. Januar 1827, Königsberger Mittag, der Erde zugekehrt war, hat Hr. D'Arrest unter Zugrundelegung der

geocentrischen Umdrehungszeit der Sonne von 27,26 mittleren Tagen die genannten Beobachtungsreihen in Gruppen eingetheilt, von welchen die erste die Summe aller Temperaturbeobachtungen bildet, welche zu diesem Meridian gehören, die zweite Gruppe die Summen zeigt, welche zum Längengrade der Sonne $M+120°$ gehören, die dritte die dem Meridian $M+240°$ entsprechenden Summen enthält. Bei diesen Untersuchungen wurden nur die Mittagsbeobachtungen benutzt, und zur Beseitigung des Umstandes, dafs die Zeiten, in welchen der betreffende Meridian der Erde zugekehrt ist, nur selten in den Mittag selbst fallen, wurde bis zu 6^h hin und von 18^h an stets der nächstliegende Mittag (I), zwischen 6^h und 18^h aber der vor- und der nachgehende Mittag angesetzt. Es entstanden hierdurch die folgenden Tafeln, wo die Temperatursummen in Fahrenheit'schen Graden ausgedrückt sind.

Erste Gruppe. Meridian M.

Jahr	II.	III.	½(II+III.)	I.	Summe	Beobachtungen
1827	336,7	329,8	333,25	339,70	672,95	14
1828	261,4	287,4	274,40	330,90	605,30	14
1829	309,9	303,7	306,80	292,50	599,30	14
1830	339,3	333,0	336,15	277,20	613,35	13
1832	328,8	313,3	321,05	284,70	605,75	13
1833	376,2	374,3	375,25	253,10	628,35	13
1834	381,6	403,5	393,55	298,10	691,65	14
1835	339,4	326,0	332,70	334,70	667,40	13
1836	307,1	315,6	311,35	327,20	638,55	13
1837	283,9	278,6	281,25	328,70	609,95	14

Summe 6332,55 aus 135 Beobachtungen.

Zweite Gruppe. Meridian $M+120°$.

Jahr	II.	III.	½(II+III.)	I.	Summe	Beobachtungen
1827	401,0	358,5	379,75	334,80	714,55	14
1828	309,0	293,2	301,10	366,30	667,40	13
1829	236,3	245,5	240,90	278,00	518,90	13
1830	316,3	345,1	330,70	308,10	638,80	14
1832	321,2	315,5	318,35	295,60	613,95	14
1833	354,5	350,8	352,65	303,90	656,55	13
1834	401,5	379,8	390,65	318,00	708,65	13
1835	304,7	264,9	284,80	369,10	653,90	14
1836	331,3	317,7	324,50	300,90	625,40	13
1837	329,4	343,5	336,45	338,90	675,35	14

Summe 6473,45 bei 135 Beobachtungen.

Dritte Gruppe. Meridian $M + 240^0$.

Jahr	II.	III.	$\frac{1}{2}$(II+III.)	I.	Summe	Beobachtungen
1827	271,7	264,6	268,15	354,70	622,85	13
1828	305,4	293,9	299,65	336,40	636,05	13
1829	309,6	322,9	316,25	268,70	584,95	14
1830	285,9	315,3	300,60	299,60	600,20	13
1832	332,0	323,7	327,85	277,10	604,94	13
1833	428,3	433,6	430,95	249,80	680,75	14
1834	400,7	398,2	399,45	322,30	721,75	13
1835	338,8	335,7	337,25	286,70	623,95	13
1836	353,1	372,0	362,55	314,30	676,85	14
1837	284,7	275,3	280,00	311,30	591,30	13

Summe 6313,60 bei 133 Beobachtungen.

Bedeutet nun t die mittlere Mittagstemperatur für Königsberg, θ den Coëfficienten der Ungleichheit, welche von der Sonnenrotation herrührt, N eine Constante und m den Winkel, welchen irgend ein der Erde zugewandter Sonnenmeridian mit dem festen Meridian M bildet, so wird die zu m gehörige Temperatur ausgedrückt durch

$$t' = t + \theta \sin (N + m).$$

Für die Mittagstemperatur in Königsberg findet sich daher

$8{,}621^0 + 0{,}3487^0 \sin (m + 283^0\, 37')$ in Centesimalgraden.

Der von der ungleichen Wärmevertheilung auf der Sonne herrührende gröfste Unterschied der Temperaturen findet sich nun zu $0{,}697^0$ C., welche Zahl mit dem Carlini'schen Coëfficienten fast genau übereinstimmt. Die von Galle angestellten Berliner Temperaturbeobachtungen von 1836 bis 1846 benutzt nun Hr. D'Arrest in der Weise, dafs er, vom 1. Juli 1836 ausgehend, vier auf einander senkrechte Meridiane über die Sonne gelegt denkt, und es werden dann für die Summen die folgenden Zahlen in Réaumur'schen Graden erhalten.

	I. Gruppe.	Beob-achtungen	II. Gruppe.	Beob-achtungen	III. Gruppe.	Beob-achtungen	IV. Gruppe.	Beob-achtungen
1836-1837.	118,1	14	127,7	14	82,0	13	87,2	13
1837-1838.	82,0	13	93,4	13	86,6	14	112,9	14
1838-1839.	125,1	14	97,4	13	95,6	13	93,5	13
1839-1840.	98,9	13	126,3	14	108,3	14	112,5	13
1840-1841.	97,4	13	103,7	13	98,8	13	116,4	14
1841-1842.	125,1	14	138,2	14	111,4	13	110,1	13
1842-1843.	101,3	13	113,6	13	132,5	14	116,1	14
1843-1844.	117,0	14	131,5	13	107,0	13	100,9	13
1844-1845.	94,1	13	100,1	14	98,9	14	89,2	13
1845-1846.	126,1	14	115,3	13	132,7	13	131,8	14
Summe	1085,1	135	1147,2	134	1053,8	134	1070,6	134

Für den Meridian M, der im Berliner Mittag des 1. Juli 1836 der Sonne zugewandt war, hat man demnach

als mittlere Temperatur . . 10,0475° C.
für den Meridian $M + 90°$. 10,6989
- - $M + 180$. 9,8300
- - $M + 270$. 9,9863

Ferner ist die mittlere Temperatur

$$= 10{,}1406° + 0{,}3724° \sin(m + 16°59') - 0{,}3615° \sin(2m + 33°57'),$$

wo wiederum m den Umkreis in 27,26 Tagen durchläuft. Die gröfsten und kleinsten Werthe sind daher:

erstes Minimum . . . . . . 10,013° C.
absolutes Maximum 10,786
- Minimum 9,495
zweites Maximum 10,268

wonach also der gröfste Unterschied (nämlich 1,291° C.) nahe das Doppelte von dem oben angegebenen Coëfficienten beträgt. Wenn nun aus den bisher untersuchten Beobachtungen allerdings das Vorhandensein einer von der Umdrehung der Sonne abhängigen Variation, aber ohne gleichmäfsige Zu- und Abnahme, gefolgert werden dürfte, so können doch die Temperaturbeobachtungen schwerlich zu dem wahren Betrag jener Variation führen. *Kn.*

E. Sabine. On the periodic and non-periodic variations of temperature at Toronto in Canada, from 1841 to 1852 inclusive. Phil. Mag. (4) V. 376-378; Phil. Trans. 1853. p. 141-164†; Inst. 1853. p. 247-248†; Proc. of Roy. Soc. VI. 284-285; Silliman J. (2) XVII. 143-144.

Sehr interessante Reihen bilden die vom Hrn. Sabine mitgetheilten Temperaturbeobachtungen zu Toronto, dessen Lage, bei 43°39,6' nördl. Breite, 79°21,5' westl. Länge von Greenwich und einer Höhe über der Oberfläche des Ontariosees von beiläufig 108 engl. Fufs, über dem Ocean aber von beinahe 342 engl. Fufs, ganz geeignet erscheint, um aus 12jährigen Reihen die klimatischen Verhältnisse im Allgemeinen beurtheilen zu können. Sowohl bei der Aufstellung als auch in der Anordnung der Instrumente ist, wie man aus der Einleitung zur vorliegenden Abhandlung ersehen kann, mit der äufsersten Sorgfalt verfahren, und die Beobachtungen selbst scheinen ebenfalls mit grofser Genauigkeit angestellt worden zu sein. Dieselben wurden sechs Jahre hindurch stündlich — mit Ausnahme der Sonntage, der heiligen Christtage und der Charfreitage —, nämlich von 1. Juli 1842 bis 30. Juni 1848, in den übrigen Jahren aber zwar täglich mit Ausnahme der genannten Festtage, jedoch zu einer geringeren Anzahl von Stunden angestellt als in den vorher genannten Jahren.

Der Hauptinhalt der vorliegenden Abhandlung ist nun folgender.

1) Die Angaben über die mit den Thermometern vorgenommenen Prüfungen. Hierzu besitzt das Observatorium zwei Normalthermometer (das eine von Fastré, das andere von Izard und Lefroy zu Paris), die mit willkürlichen Maafsstäben nach Regnault's Methode versehen waren, und von welchen die Bedeutung der Scalentheile zu wiederholten Malen untersucht wurde.

2) Die mittleren stündlichen Temperaturen aller Monate (Tabelle I.) mit den der Bessel'schen Interpolationsformel (Astr. Nachr. VI. No. 136) entsprechenden Constanten für alle Stunden des Tages (Tabelle II.).

3) Correctionstabellen (Tabelle III.), um aus der Temperatur einer jeden Stunde an irgend einem Monatstage das zugehörige Tagesmittel bestimmen zu können.

4) Die Chronoisothermen eines jeden Monats.

5) Die nichtperiodischen Variationen der Temperatur zu Toronto, dargestellt durch die Abweichungen eines jeden Monatstages von seinem 12jährigen Mittel (Tabelle IV.); ferner die mittleren fünftägigen Abweichungen (Tabelle V.), mit einer Tafel der fünftägigen Temperaturmittel.

6) Die sämmtlichen Monatsmittel der Jahre 1841 bis 1852 mit ihren thermischen Anomalieen für Toronto.

Aus den vom Hrn. Sabine durchgeführten Erörterungen heben wir vor allem hervor, dafs in Toronto für die Zeiten der Extreme sowie für die Tage, an welchen die mittlere Jahrestemperatur stattfand, die folgenden Angaben aus der Rechnung hervorgingen.

	Zeit des Maximums	Zeit des Minimums	Mittlere Temperatur
1842,5 bis 1848,5	28. Juli	14. Februar	19. April und 15. October
1841 - 1852	28. -	12. -	25. - - 17. -

Die wahrscheinliche Aenderung des täglichen Temperaturganges ist für die einzelnen Monate und Jahreszeiten folgende (in Réaumur'schen Graden).

Winter		Frühling		Sommer		Herbst	
December	2,5°	März .	2,3°	Juni. .	1,8°	September	1,9°
Januar . .	2,9	April .	2,0	Juli . .	1,6	October .	1,8
Februar .	2,9	Mai . .	1,9	August	1,3	November	2,0
Mittel	2,8°	Mittel	2,1°	Mittel	1,6°	Mittel	1,9°

Die Abweichungen der verschiedenen Jahre vom allgemeinen Mittel waren:

1841.	−0,14°	1847.	−0,24°
1842.	−0,13	1848.	+0,38
1843.	−0,57	1849.	−0,06
1844.	+0,11	1850.	+0,10
1845.	+0,16	1851.	−0,11
1846.	+0,91	1852.	−0,17

Allgemeines Jahresmittel 5,44° R.

Endlich sind die Monatsmittel der einzelnen Jahre mit den allgemeinen thermischen Anomalieen die folgenden (in Réaumur'schen Graden).

Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
1841	— 2,9°	— 4,3°	— 1,9°	+ 3,2°	+ 8,2°	+ 14,9°	+ 14,7°	+ 14,4°	+ 13,0°	+ 4,3°	+ 1,3°	— 1,5°
1842	— 1,8	— 2,3	+ 1,7	4,9	7,6	10,1	14,5	15,0	10,5	5,8	+ 0,6	— 3,2
1843	— 1,5	— 7,8	— 4,8	4,0	7,6	11,7	14,4	15,3	12,1	4,4	+ 0,7	— 0,9
1844	— 5,4	— 2,7	— 0,3	6,9	9,6	12,4	15,1	14,4	11,8	5,0	+ 1,3	— 1,7
1845	— 2,4	— 2,7	+ 1,5	4,5	7,8	12,9	15,2	16,0	10,7	6,4	+ 2,1	— 4,8
1846	— 2,4	— 5,2	+ 0,5	5,3	10,4	13,9	16,0	16,2	14,1	5,6	+ 4,1	— 2,0
1847	— 4,0	— 4,7	— 2,6	3,2	10,0	11,7	16,0	14,7	10,5	5,3	+ 2,9	— 0,9
1848	— 1,5	— 2,3	— 1,4	4,1	9,9	13,7	14,9	16,6	9,9	6,4	+ 0,9	— 1,3
1849	— 6,0	— 5,5	+ 0,8	3,1	7,1	13,9	16,2	15,3	11,7	5,9	+ 4,7	— 2,4
1850	— 1,3	— 3,4	— 0,9	2,6	6,9	14,4	16,4	15,5	10,9	6,0	+ 3,0	— 4,6
1851	— 2,9	— 1,9	+ 0,2	4,1	8,6	12,1	14,7	14,0	12,4	6,9	+ 0,4	— 4,7
1852	— 6,1	— 3,8	— 1,8	2,8	8,6	12,8	15,6	15,1	11,3	7,1	+ 1,8	— 0,0
Mittel aus 12 Jahren	— 3,11°	— 3,82°	— 0,8°	+ 4,04°	8,54°	12,94°	15,3°	15,21°	11,56°	5,74°	+ 2,0°	— 2,3°
Thermische Anomalieen	— 3,5°	— 5,0°	— 4,4°	— 4,1°	— 3,1°	— 1,6°	— 1,0°	— 1,0°	— 1,6°	— 4,0°	— 3,0°	— 4,1°

Die letzte Zeile dieser Tabelle enthält die Abweichungen von der mittleren normalen Wärme der einzelnen Monate, wie diese für 43°0' nördl. Breite durch die thermischen Isanomalen von Dove angegeben sind. *Ku.*

A. Erman. Ueber einige barometrische Beobachtungen und die Folgerungen, zu denen sie veranlassen. Pogg. Ann. LXXXVIII. 260-289†, 387-420†; Fechner C. Bl. 1853. p. 409-413†.

Hr. Erman setzt in der vorliegenden, gegen vier Druckbogen umfassenden Abhandlung in einer sehr klaren Weise die Umstände gründlich aus einander, welche die barometrischen Höhenmessungen fehlerhaft zu machen vermögen, und wie man zu verfahren hat, um zu annähernd richtigeren und brauchbareren Resultaten als bisher zu gelangen. Von dieser interessanten Arbeit wollen wir nur die Grundzüge hervorheben, während wir in Beziehung auf die sämmtlichen Einzelheiten auf die Originalabhandlung zu verweisen uns erlauben müssen. Alle jene barometrisch gemessenen Höhen müssen nothwendig fehlerhaft ausfallen, die sich auf unzureichende Barometerbeobachtungen gründen. Unter sonst gleichen und übereinstimmenden Umständen werden aber die letzteren für die Bestimmung von Höhendifferenzen unbrauchbar, wenn sie nicht einem bestimmten Gleichgewichtszustande der Atmosphäre entsprechen, für welchen die Unterschiede der Barometerstände zweier in einer und derselben Verticalen befindlichen Punkte dem Gewichte der zwischen beiden befindlichen Luft nahezu proportional sind, und die Niveauflächen von der Horizontalen nicht abweichen. Insbesondere der letztere Umstand aber sei es, der selbst die Benutzung der Jahresmittel von Barometerbeobachtungen zur Berechnung von Höhendifferenzen ausschliefst, der die bedeutenden Differenzen zwischen trigonometrisch gemessenen Höhen im Vergleiche zu den mittelst barometrischer Mittel berechneten erzeugt, und der seinen Einflufs in noch weit gröfserem Maafse bei weit von einander entfernten als bei solchen Orten ausübt, die nahezu in einer Verticalen liegen.

Der Verfasser zeigt, dafs man zu einer annähernd richtigen Bestimmung von Höhendifferenzen gelangen kann, wenn man die Neigung der Niveauflächen gegen die Horizontalen aufsucht, und anwendet um den Barometerstand an einem Punkte von bekannter Höhe zu ermitteln, der in der Verticalen desjenigen sich befindet, dessen Höhe gesucht werden soll. Die Erfahrungen, die der Verfasser auf seinen Expeditionen (Meteorologische Beobachtungen bei einer Seereise durch den grofsen und atlantischen Ocean etc. Astr. Nachr. 1840; Erman Arch. III. 465) machte, sowie die Beobachtungen anderer Forscher zeigen, dafs die Aenderungen des Luftdruckes an der Meeresfläche von der Breite und Länge abhängig seien, dafs überhaupt der Barometerstand in der letzteren nicht als constant angenommen werden dürfe; hierdurch werde also die Bestimmung absoluter Höhen sehr erschwert, wenn die zwischen dem untersten der beiden in einer Verticalen liegenden Punkte (deren Höhendifferenz bestimmt wurde) und der Meeresfläche durch Bestimmung von Zenithdistanzen oder durch Nivellements zu gewinnenden Anknüpfungspunkte fehlen. Dafs ferner die barometrischen Nivellements zur Aufsuchung richtiger Höhendifferenzen nur unter gewissen Bedingungen zum Ziele führen, hat schon Bessel (Astr. Nachr. XII. 279, XV. 356) gezeigt, so dafs das barometrische Höhenmessen für jetzt ganz entschieden von der unbegränzten Anwendbarkeit, welche man ihm zuschrieb, herabgesetzt und auf die Interpolation der Höhen solcher Orte beschränkt worden ist, die zwischen geometrisch bestimmten liegen. Da aber schon gegenwärtig für eine grofse Anzahl von Punkten directe Nivellements, die sich selbst in verschiedenen Richtungen durch die Anlegung von Eisenbahnen bis zum Meere erstrecken, vorhanden sind, und immer noch neue Höhenbestimmungen auf diese Weise vorgenommen werden, so dürfte es nicht schwierig sein, brauchbare Resultate für die Bestimmung von Höhendifferenzen mittelst Barometerbeobachtungen zu gewinnen, wenn man dabei die hierzu zweckmäfsigen Wege einschlägt. Der Verfasser bemerkt nun weiter, dafs zur Erreichung des genannten Zweckes genüge, „dafs

1) von den jetzt so zahlreichen Beobachtern in sogenannten (!)

meteorologischen Observatorien oder Stationen ein jeder sich das Nivellementresultat für die ihm zunächst gelegene Stelle einer Eisenbahn, so wie auch den Höhenunterschied zwischen derselben und zwischen dem unteren Niveau seines Barometers verschaffe; dafs

2) die Angaben der an diesen Orten aufgestellten Barometer, durch Vergleichung eines jeden derselben mit einem tragbaren und zu absoluten Messungen geeigneten, von ihren constanten Fehlern befreit werden [1]), und dafs man endlich

3) aus den Werthen des Luftdruckes, die sich an den verschiedenen Orten für einerlei Epochen ergeben haben, auf die Punkte ihrer Lothlinien, in denen damals gleicher Luftdruck vorkam, und auf die Lage der Oberfläche, die allen diesen Punkten am nächsten tritt, und welche daher eine der damaligen Niveauflächen darstellt, schliefse."

Der Verfasser giebt nun ein Beispiel über die Ausführung der in 3) erwähnten Rechnung, und benutzt hierzu die Messungen, welche er mit seinem tragbaren Heberbarometer — an welchem die beiden Schenkel durch eine mit einem Hahne versehene stählerne Röhre verbunden sind, und an welchem die Fehler der Ablesungen etwa $\pm$ 0,05 Par. Linien betragen — unter Benutzung von correspondirenden Beobachtungen an fünf oder sechs Stationen von bekannter Höhe (Magdeburg, Halle, Halberstadt, Clausthal, Göttingen und Ilsenburg) gewonnen hat, und welche zur Bestimmung unbekannter Höhen sowohl wie auch der Lagen geführt haben, welche die Oberflächen gleichen Luftdruckes über einem Theile von Norddeutschland zu 85 Momenten eines zehntägigen Zeitraumes besafsen. Zur Reduction der Barometerhöhe auf 0° R. und gewisse normale Zustände diente für Heberbarometer der Ausdruck

$$h = (a-b)\sigma\{1-(\alpha-\beta)t\}+(c-c')+\frac{z-A}{z-a}\cdot\lambda\left(1+\frac{t-T}{213,3}\right),$$

worin h die wahre Barometerhöhe, aus den Ablesungen a und b an dem langen und kurzen Schenkel, t die Temperatur durch das am Instrumente befindliche Thermometer angezeigt, σ die

[1]) Man sehe auch hierüber Lamont's astr. Kalender 1851. p. 167-168.
Ku.

einer Theilungseinheit gleiche Anzahl Pariser Linien, hier 1''', α und β beziehungsweise den cubischen und den linearen Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers und der Scala, c und c' die dem Durchmesser der langen und kurzen Schenkel entsprechende Capillardepression, z die an der Scala abgelesene Höhe desjenigen Cylinders von dem Durchmesser des langen Schenkels bedeuten, der dem Gesammtinhalt dieses Schenkels gleich ist, λ die durch permanente elastische Flüssigkeiten in dem quecksilberfreien Raum bewirkte, mit Quecksilber von 0° und in Pariser Linien gemessene Verkürzung der Barometerstände ist, welche bei den Ablesungen $a = A$ und $t = T$ stattfindet.[1]
Für Gefäfsbarometer aber wurde h bestimmt nach der Formel

$$h = \left\{a\left[1 + \frac{dd}{DD}\right] + c\right\} \cdot \sigma \cdot \{1 + (\alpha - \beta)t\} + \frac{z - A}{z - a} \cdot \lambda\left(1 + \frac{t - T}{213{,}3}\right),$$

wo d und D die Durchmesser der Röhre und des Gefäfses und c die Summe der aus der Capillarität und aus demjenigen Barometerstand, bei welchem das untere Niveau in dem Nullpunkte der Scale liegt, entspringenden zwei Correctionen bedeuten.

Für sein tragbares Barometer fand nun Hr. Erman den Durchmesser des längeren Schenkels = 2,87''', den des kürzeren = 1,55''', und demnach $c = 0{,}368$, $c' = 1{,}083$; ferner wurde $\alpha - \beta = 0{,}0002252$, $z = 365{,}4$ gesetzt, und zur Bestimmung von λ wurden die folgenden Beobachtungsreihen benutzt (dabei $A = 335{,}0$ und $T = 20$ gesetzt), für welche die Quecksilbermenge in dem Barometer vermindert und dann wieder vermehrt wurde.

[1]) Der Referent kann hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dafs diese sorgfältigen Correctionen zur Bestimmung der wahren Barometerhöhe für Heberbarometer zuweilen nicht ausreichen, um einen Fehler dieser Instrumente aufzuheben, der sich sehr variabel zeigt, und der öfters eine Gröfse erreicht, bei welcher er den Barometerstand um fast 0,4 einer Pariser-Linie unrichtig machen kann, wenn man nicht jedes Instrument für sich auf seine Correction wegen der Capillarität untersucht. Dieser Fehler rührt nicht etwa von dem Dampfdrucke, sondern von dem Feuchtigkeitszustande und den etwaigen Verunreinigungen in dem kürzeren und offenen Schenkel her. Wir werden bei einer anderen Gelegenheit Näheres über diesen Gegenstand mittheilen.

1851. August 13.	a	b	t	h
17 29′	360,00	21,80	+20,4	335,91 + 1,93λ
17 34	357,70	19,50	20,9	335,87 + 1,35λ
18 7	357,65	19,20	20,2	336,17 + 1,34λ
18 18	362,85	24,35	20,0	336,23 + 4,08λ
18 33	362,85	24,50	19,4	336,13 + 4,08λ

Unter der Annahme, dafs der Barometerstand zwischen den einzelnen Ablesungen der Zeit proportional sich geändert habe, und während daher $h = H + p(z - 18^h) + 9\lambda$ [1]) gesetzt wird, werden die Ablesungen für z in Stunden durch $H = 336{,}05'''$ und $p = 0{,}262'''$ bis auf folgende Abweichungen dargestellt,

Beobachtungen Berechnungen

$$\begin{array}{l} 0{,}00 + 1{,}93\lambda \\ -0{,}08 + 1{,}35\lambda \\ +0{,}08 + 1{,}34\lambda \\ +0{,}08 + 4{,}08\lambda \\ -0{,}08 + 4{,}08\lambda \end{array}$$

„welche, da λ seiner Natur nach nur positiv sein kann, $\lambda = 0$ ergeben". Auf ähnliche Weise und durch Vergleichungen der gleichzeitigen Angaben dieses tragbaren Barometers mit den Barometern der oben genannten Stationen, wurden nun auch die Correctionscoëfficienten der letzteren gefunden, und so die Reduction der sämmtlichen correspondirenden Beobachtungen auf den Normalstand möglich gemacht.

Zur Darstellung der numerischen Resultate hat Hr. Erman die folgende (Bessel'sche) Verfahrungsweise benützt. „Wählt man als Anfangspunkt der Coordinaten den Schwerpunkt der in den Schwerrichtungen durch die permanenten Stationen gelegenen Punkte der Meeresoberfläche, und nennt

[1]) Auf den beiden vorigen Seiten ist durch Versehen der Buchstabe z für eine andere Gröfse gebraucht worden. Es ist dort statt z jedesmal zu lesen r. *Kr.*

Die in geographischen Meilen ausgedrückten und im Horizont nach Norden positiv gezählten Coordinaten	nach Osten	Die in Pariser Fuss ausgedrückten, nach oben positiv gezählten Meereshöhen.	Die gleichzeitig abgelesenen Lufttemperaturen in R. Graden	reducirten Barometerstände
		Für die permanenten Stationen		
a'	b'	c'	t'	$\text{num log } \gamma'$
a''	b''	c''	t''	$\text{num log } \gamma''$
a'''	b'''	c'''	t'''	$\text{num log } \gamma'''$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
		Für eine momentane Station		
x	y	z	t	h

rechnet dann

$$\text{I.} \quad \left\{ \begin{array}{l} p' = \frac{r}{r'} \sin(A + A') \\ p'' = \frac{r}{r''} \sin(A + A'') \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \end{array} \right\}$$

mit den Hülfsgröfsen

$$r \sin A = x, \qquad r \cos A = y$$

und

$$[b'b']\, a' - [a'b']\, b' = \frac{N}{r'} \cos A'$$

$$[a'a']\, b' - [a'b']\, b' = \frac{N}{r'} \sin A'$$

$$[b'b']\, a'' - [a'b']\, b'' = \frac{N}{r''} \cos A''$$

$$[a'a']\, b'' - [a'b']\, a'' = \frac{N}{r''} \sin A''$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

(worin, wie auch in der Folge, das Zeichen [] eine Summe von für die einzelnen permanenten Stationen analog gebildeten Gliedern andeuten soll, sowie auch

$$\text{II.} \quad Z = \frac{[c']}{n} + [p'c'],$$

wo n die Anzahl der Glieder der Summe $[c']$ und Z diejenige Höhe über der Meeresoberfläche ist, für welche auf der Lothlinie der momentanen Station das durch folgende Gleichung gegebene T den wahrscheinlichen Werth der Lufttemperatur bezeichnet,

$$\text{III.} \quad T = \frac{[t']}{n} + [p't'],$$

wobei nur das in einer Verticale dem Höhenzuwachs proportionale Abnehmen der Lufttemperatur vorausgesetzt ist. Bestimmt man daher aus den Logarithmen der γ', γ'', γ''' etc. mit Hülfe der unteren beobachteten, und der oberen in der Höhe Z von den Horizontalcoordinaten unabhängig vorausgesetzten Temperaturen t' und T, t'' und T etc. die Werthe von g', g'' etc., die ein jeder von ihnen in der Höhe Z über der Meeresoberfläche besessen haben würde, so wird

$$\text{IV.}\quad \log H = \frac{[g']}{n} + [p'\mu'],$$

wo $\mu' = g' - \frac{[g']}{n}$ etc. und H derjenige Barometerstand ist, den man als den wahrscheinlichsten für den in der Schwerrichtung der momentanen Station um Z über der Meeresfläche gelegenen Punkt zu betrachten hat. Endlich wird für die Höhe der momentanen Station

$$\text{V.}\quad z = Z + u,$$

wo u die mittelst des hypsometrischen Ausdrucks berechnete Höhe eines Punktes ist, wo der Barometerstand h und die Temperatur t stattfinden, über dem Punkte mit den gleichzeitigen Messungen H und T.

Aus

$$B = \left[\frac{\mu' \cos A'}{r'}\right],\quad C = \left[\frac{\mu' \sin A'}{r'}\right],\quad R = \sqrt{(B^2 + C^2)},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{C}{B},\quad i = R\,.\,n\,.\,9{,}03 \text{ und } i' = Rn$$

bestimmt endlich der Verfasser die Aenderungen $[B]$ und $[C]$ der Logarithmen des Barometerstandes durch einen respective nach Norden und nach Osten erfolgenden horizontalen Fortschritt um eine geographische Meile, den Betrag R eines solchen Zuwachses „bei für ihn günstigster Richtung des horizontalen Fortschrittes", α das von Nord über Ost etc. gezählte Azimuth dieser Richtung, die Neigung i der Niveauebene in Secunden, i' in Pariser Fufs auf die geographische Meile, und wobei $n (= 0{,}6)$ der Höhenzuwachs in Pariser Fufs ist, für welchen in der Höhe Z der Logarithmus des Barometerstandes um eine Einheit abnimmt. Endlich wurden noch die Fehler ermittelt, welche die Annahme der eben erörterten Beschaffenheit der Oberflächen gleichen Luft-

drucks in den Barometerablesungen voraussetzt. „Die oben angegebenen Rechnungsvorschriften sind nämlich identisch mit der Annahme, dafs die Niveauflächen eine innerhalb des Raumes, der die permanenten Stationen enthält, constante, aber sowohl ihrem Betrage als ihrer Richtung nach willkürliche Neigung gegen eine horizontale Oberfläche besitzen. Bezeichnen daher f', f'', etc. die Ueberschüsse der Logarithmen der an den einzelnen Stationen beobachteten Barometerstände über die Logarithmen der ihnen jener Hypothese zu Folge entsprechenden, so sind die vorstehenden Vorschriften nur Umformungen der Gleichungen

$$f' = g' - \left\{\frac{[g']}{n} + Ba' + Cb'\right\} = \mu' - Ba' - Cb'$$

$$f'' = g'' - \left\{\frac{[g']}{n} + Ba'' + Cb''\right\} = \mu'' - Ba'' - Cb''$$

. . . .

und

$$\log H = \frac{[g']}{n} + Bx + Cy."$$

Diese Rechnungen werden nun auf wirklich angestellte Messungen angewendet; dann wird auf die Resultate zweier Tafeln hingewiesen, von welchen die erste für jede momentane Station die Höhe Z des in ihrer Verticale gelegenen Hülfspunktes und die Werthe der Barometerstände h und H und der Temperaturen t und T, von denen die je erste an jener Station beobachtet, die zweite aber für den Hülfspunkt aus den Beobachtungen an den permanenten Stationen berechnet ist. Die zweite Tafel liefert in den ersten 15 Spalten das Mittel, um respective aus der Temperatur T und dem Barometerstande H die der Rechnung zu Grunde gelegten Temperaturen t, t' etc. und Logarithmen der Barometerstände γ', γ'' etc. an den einzelnen permanenten Stationen abzuleiten, und zeigt, um wie viel ein jeder dieser letzteren denjenigen Werth übertraf, den die Lage der Niveauflächen für denselben Punkt voraussetzt, ferner die Werthe von B und C, aus denen diese Lage erkannt wird. ***Ku.***

A. Colla. Dépressions barométriques extraordinaires et perturbations atmosphériques signalées à Parme pendant le mois de février 1853. Inst. 1853. p. 134-135†; Z. S. f. Naturw. I. 368-370†.

Hr. Colla berichtet, dafs im Monate Februar 1853 zu Parma viermal gewaltige Störungen im Luftdrucke eintraten. Aufser diesen Störungen und den von 1832 bis 1846 beobachteten jährlichen Minimalwerthen des Luftdrucks theilt derselbe noch allgemeine Angaben über die an jenen vier Tagen beobachteten Temperaturen, Windrichtungen, den Stand des Hygrometers und die stattgehabten Niederschläge und die Variationen der magnetischen Declination mit.

In der Hoffnung nun, dafs Hr. Colla diese aufserordentlich niederen Barometerstände des Monats Februar nicht mit dem Erscheinen eines erwarteten Kometen in Zusammenhang bringen will (was fast aus der Einleitung zu seiner Note hervorzugehen scheint!), theilen wir jene Störungstafeln hier mit, und bemerken, dafs das Stationsbarometer des Hrn. Colla ein von Grindel in Mailand gefertigtes Fortin'sches Gefäfsbarometer ist, dessen constantes Niveau 80 Meter über der Meeresfläche sich befindet, und dessen Angaben im Folgenden auf den Gefrierpunkt des Wassers bezogen und wegen der Capillarität schon corrigirt sind. (Die geographische Breite des Observatoriums zu Parma ist 44° 48′ 7,7″ N., seine östl. Länge von Paris $0^h\,31^m\,57,45$).

Aufserordentlich niedere Barometerstände im Februar 1853.

Tag	Stunde	Barometerstand
6.	$9^h\ 0^m$ M.	$749,52^{mm}$
-	3 0 A.	747,78
-	9 0 -	745,88
7.	9 0 M.	745,32
-	3 0 A.	744,51
-	9 0 -	741,10
8.	9 0 M.	735,09
-	9 15 -	734,81
-	9 30 -	734,73
	9 55 -	734,58
-	10 30 -	734,18

Tag	Stunde	Barometerstand
8.	11h 0m M.	734,07mm
-	0 0 -	733,31
-	0 45 A.	733,22
-	1 0 -	732,93
-	2 18 -	733,23
-	3 0 -	733,34
-	4 0 -	733,56
-	4 40 -	733,56
-	7 0 -	733,67
-	9 0 -	734,25
9.	4 0 M.	734,57
-	9 0 -	734,03
-	3 0 -	731,52
-	9 0 -	730,76
-	11 30 -	727,54
-	0 0 -	727,22
10.	1 0 M.	727,04
-	3 0 -	726,70
-	4 0 -	726,78
-	8 0 -	727,16
-	9 0 -	728,13
-	3 0 A.	728,54
-	9 0 -	731,21
-	0 0 -	731,91
17.	9 0 -	737,50
18.	9 0 M.	735,40
-	3 0 A.	732,53
-	9 0 -	731,50
19.	8 0 M.	730,20
-	9 0 -	730,20
-	1 0 A.	729,89
-	3 0 -	729,89
-	9 0 -	730,79
20.	9 0 M.	732,12
-	9 0 A.	742,00
21.	9 0 A. (?)	752,22
23.	9 0 M.	749,14
-	3 0 A.	744,68
-	9 0 -	737,50

Tag	Stunde	Barometerstand
24.	9h 0m M.	731,97mm
-	3 0 A.	733,16
-	9 0 -	738,44
25.	9 0 M.	739,06
26.	9 0 -	746,81
-	3 0 A.	748,45
-	9 0 -	749,19

Barometrische Minima, welche von 1832 bis Ende Februar 1853 auf dem Observatorium zu Parma aufgezeichnet wurden.

Jahr	Minima	Datum des Minimums	Differenz mit dem Mittel	Rang
1832.	742,17mm	5. Nov.	13,53mm	25
1833.	739,91	31. Aug.	15,79	24
1834.	739,24	24. Oct.	16,46	23
1835.	736,08	11. -	19,62	19
1836.	733,15	25. Dec.	22,55	14
1837.	734,28	21. März	21,41	16
1838.	727,28	26. Febr.	28,42	3
1839.	737,66	30. und 31. Jan.	18,04	21
1840.	735,40	5. Febr.	20,30	18
1841.	730,44	6. Oct.	25,26	8
1842.	736,76	26. Nov.	18,94	20
1843.	725,47	28. Febr.	30,23	1
1844.	731,79	27. -	23,91	10
1845.	728,63	23. Dec.	27,07	4
1846.	730,44	12. -	25,26	9
1847.	734,96	31. Jan.	20,74	17
1848.	730,21	3. März	25,49	7
1849.	728,63	26. Nov.	27,07	5
1850.	733,15	7. Febr. 25. Oct.	22,55	15
1851.	737,66	6. März 21. Oct.	18,04	22
1852.	732,02	24. Nov.	23,68	12
1853.	726,70	10. Febr.	29,00	2
-	729,89	19. -	25,81	6
-	731,97	24. -	23,73	11
-	732,93	8. -	22,77	13
Mittel	733,07		22,63	

Solche Tafeln wie die für Februar 1853 erhalten erst dann ihre gehörige Bedeutung, wenn sie mit den an andern Orten stattgehabten unregelmäfsigen Variationen zusammengestellt werden, um den Ursprung und ihren ganzen Verlauf, soweit es möglich, beurtheilen zu können. Wichtig ist es daher, in derartige Verzeichnisse die gleichzeitig beobachteten Windrichtungen mit ihren Stärken, den Temperaturgang, so wie die vor, während und nach dem Verlaufe der Störung etwa eingetretenen Niederschläge aufzunehmen. *Ku.*

Sykes. Mean temperature of the day and monthly fall of rain at 127 stations under the Bengal presidency, from official registers kept by medical officers, for the year 1851. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 252-260; Pogg. Ann. XC. 190-192†; Z. S. f. Naturw. II. 258-259*; Fechner C. Bl. 1854. p. 414-414.

Von den an 127 Stationen der Präsidentschaft Bengalen im Jahre 1851 von den damit beauftragten Medicinalbeamten aufgezeichneten Regenfällen treffen auf die nachbenannten Orte die folgenden Regenmengen.

I.

	Meereshöhe in engl. Fussen	Breite	Länge von Greenwich	Regenmenge im Jahre 1851 in engl. Zollen
Calcutta	18	22°33′	88°20′	64,16
Benares	—	25 18	83 3	37,06
Agra	—	27 10	78 5	27,81
Delhi	—	28 31	77 13	25,08
Cachar	—	24 48	92 47	102,84
Debroghur	—	27 31	95 1	106,95
Mymensing	—	24 45	90 24	109,90
Gwalparah	—	26 11	90 40	116,10
Darjeeling	7000	27 3	88 18	125,20
Akyab	—	20 8	92 56	155,07
Sylhet	—	24 53	91 51	209,85
Cherraponjie	4500	25 16	91 44	610,35

II. Monatliche Regenmengen in Cherraponjie.

Monat	Engl. Zoll	Monat	Engl. Zoll
Januar . .	0,75	Juli. . . .	99,40
Februar . .	3,05	August . .	103,90
März . . .	1,30	September .	71,70
April . . .	27,60	October . .	40,30
Mai. . . .	115,15	November .	?
Juni . . .	147,20	December .	?

Der letzte dieser Orte, dessen monatliche Regenmengen in II. der vorstehenden Tabellen verzeichnet sind, und dessen Reichthum an Niederschlägen bekannt ist (Pogg. Ann. Erg. I. 370) hat eine jährliche Regenmenge von 610,35 engl. Zoll oder 47,71 Par. Fufs, und diese ist mehr als das Doppelte von der zu Mahabuleswar am Westabhange der Ghauts (23,61 Par. Fufs) und zu Matouba auf Guadeloupe (22,85 Par. Fufs), so dafs dieselbe als die gröfste bis jetzt beobachtete Regenmenge auf der ganzen Erde erscheint. Es ist zu vermuthen, dafs in den letzten zwei Monaten kein Regen fiel, weil nach Beobachtungen Oldham's, die Hr. Sykes ebenfalls mittheilt (Pogg. Ann. XC. 191, Anmerk.) die Regenmengen von sieben Monaten schon 610 Zoll betragen sollen. In der Höhe von Cherraponjie, das am Südabhange der Cossya Hills in Arracan liegt, und gegen welche bei den Südwestmoussons die feuchten Luftströme aus den Deltas des Ganges und Brahmaputra sich brechen, scheinen nach Hrn. Sykes Bemerkung die meisten Wasserdämpfe zu schweben, weil auch Mahabuleswar an den Ghauts in gleicher Höhe liegt, während andere von den oben angegebenen und höher liegende Orte viel weniger Niederschläge haben als Cherraponjie. *Ku.*

F. Reich. Ueber die Regenmenge in Freiberg. Leipz. Ber. 1852. p. 15-23; Pogg. Ann. LXXXVIII. 289-291†.

In der citirten Abhandlung des Hrn. Reich sind für 22 Jahre, 1830 bis 1851, die in jedem einzelnen Monate gemessene Regen- und Schneemenge enthalten, und die in derselben Zeit aufgefangenen Wasserzuflüsse der Freiberger Wasserversorgung — dem

grofsartigen Complexe von Teichen, Gräben und anderen Anlagen, durch welche dem gröfsten Theile der dortigen Gruben das benöthigte Aufschlagwasser gesichert und zugeführt wird — mit der gefallenen Regenmenge verglichen.

Der für die Ermittelung der Niederschläge benützte Regenmesser, dessen Einrichtung nicht näher beschrieben wird, befindet sich auf dem Firste der Bergakademie, 64 Fufs über dem Strafsenpflaster, und war bis zu Anfang des Jahres 1839 auf einem alten Stadtmauerthurme in einer geringeren Höhe. Welchen Einflufs diese Verschiedenheit der Höhen des Auffanggefäfses auf die Menge der Niederschläge hatte, scheint nicht weiter untersucht worden zu sein, aber bemerkt wird von Hrn. Reich, dafs bei Schneegestöber die aus dem aufgefangenen Schnee erhaltene Wassermenge zu gering gefunden wurde.

Die in 22 Jahren von 1830 bis 1851 vorgenommenen Messungen, bei welchen die Niederschläge jedesmal gewogen wurden, und aus dem Gewichte die Regenhöhe in Pariser Zoll berechnet worden ist, ergaben die folgenden mittleren Resultate.

Monat	Regenmenge in Pariser Zoll	Anzahl der Regen- oder Schneetage	Verhältniss des in den Teichen aufgesammelten zu dem herabgefallenen Wasser
Januar . . .	1,4905	15,73	
Februar . .	1,0816	14,27	0,912
März . . .	1,5875	17,77	
April . . .	1,5849	15,23	
Mai	2,5644	15,23	0,472
Juni . . .	2,7091	15,23	
Juli	3,3892	15,00	
August . .	2,0128	14,64	0,230
September .	2,1798	13,32	
October . .	1,7438	14,45	
November .	1,7200	16,14	0,494
December .	1,6539	16,55	
Summe	23,7175	184,56	Mittel 0,477.

Man sieht aus diesen Zahlen, dafs in Freiburg, dessen Meereshöhe zu beiläufig 1230 Par. Fufs angenommen wird, (nördl. Breite = 50°55', östl. Länge = 30°) die Regenmenge fast regelmäfsig

vom Februar bis zum Juli zunimmt, dafs aber der August eine beträchtlich geringere Menge von Niederschlägen zeigt wie der September, und dafs erst von diesem Monate an wieder eine regelmäfsige Abnahme bis zum Februar zu erkennen ist. In Beziehung auf die während der ganzen Beobachtungsperiode vorgekommenen Extreme bemerkt der Verfasser, dafs das an Niederschlägen reichste Jahr mit 35,6487 Par. Zoll das Jahr 1831 war, die geringste Regenmenge von 16,2859 Par. Zoll aber im Jahre 1842 beobachtet wurde. Im Juli 1841 wurde die gröfste Regenmenge mit 6,8 Par. Zoll, die geringste mit 0,1 Par. Zoll aber im Februar 1832 gemessen. Im December 1836 und Januar 1839 trat die gröfste Anzahl von Regentagen, nämlich 26, ein, und die gröfste in einem Tage gefallene Wassermenge betrug 2,1865 Par. Zoll am 8. Juni 1841; an 24 Tagen aber innerhalb der 22 Jahre wurden mehr als 1 Par. Zoll Wasser aufgefangen, welche Tage alle, mit Ausnahme des 18. Februar 1850, in die wärmeren Monate fallen. Nicht uninteressant dürfte es sein, wenn bei derlei wichtigen Mittheilungen über die Menge der in einer Gegend vorgekommenen Niederschläge auch die Anzahl der während eines so grofsen Zeitraumes etwa stattgehabten Ueberschwemmungen angegeben, und die Regenhöhe, bei welcher jedesmal ein Austreten der Gewässer eintrat, beigesetzt würde. In Bezug auf das in den Teichen aufgesammelte Wasser bemerkt Hr. Reich, dafs man für die Gegend von Freiburg dasselbe zu 0,4 desjenigen annehmen dürfe, welches wirklich herabfällt. *Ku.*

---

v. Bibra. Regenlose Küste. Fechner C. Bl. 1853. p. 144-144†. (Die Algodonbai in Bolivia. Wien 1852. p. 3.)

Hr. v. Bibra theilt in seiner Schrift über die Algodonbai mit, dafs an der Küste von Atakama höchst selten oder nie Regen fällt. Aus seinen mitgebrachten Schriften hofft er durch Handstücke den Beweis später liefern zu können, dafs es in der Algodonbai (22° 6′ südl. Breite an der Westküste Amerikas) seit Hebung der Küste nicht geregnet hat. Ferner bemerkt der Verfasser, dafs in Cobija in kaum 2 bis 3 Jahren, und dann nur

vorübergehend, Regen fällt, der übrigens mehr einem Nebel gleiche. Die höchsten Spitzen der Küstenberge aber seien täglich gegen Abend in Nebel gehüllt. *Ku.*

Lapschine. Les vents qui soufflent à Kharkov suivent-ils la loi découverte par M. Dove? Bull. d. St. Pét. XI. 289-300; Inst. 1853. p. 330-330†; Fechner C. Bl. 1853. p. 984-984†.

Durch Bearbeitung der Beobachtungen in Kharkov aus den Jahren 1845 bis 1849, auf die der Referent später zurückzukommen hofft, hat der Verfasser eine Bestätigung des Dove'schen Drehungsgesetzes gefunden. *Ku.*

A. Erman. Beiträge zur Klimatologie des russischen Reiches. V. Das Klima von Tobolsk. Erman Arch. XII. 645-665†.

Die von Hrn. Erman mitgetheilten Beobachtungen sind in den Jahren 1806 bis 1821 inclusive von einem damals in Tobolsk ansässigen Deutschen, Dr. Albert, angestellt worden. Dieselben gelten für einen Punkt, der nach Hrn. Erman's Bestimmung (Erman Reise um die Erde etc. Abth. II. Bd. I. p. 369) „in 58° 11,5′ Breite, 65° 55,7′ östl. von Paris und 24 Par. Fufs über dem mittleren Niveau des Irtysch bei Tobolsk und daher 134 Par. Fufs über dem Meere gelegen ist", und umfassen die zehntägigen Mittel der Lufttemperatur von 1806 (Januar bis 25. April fehlen) bis 1821 zu den Stunden 17^h, 0^h (Mittag) und 11^h, sowie die monatlichen Mittel der Windrichtung für 1807 bis 1821.

Wir entnehmen dieser Abhandlung das Folgende:

1) Die normalen Werthe der Lufttemperatur für ein zwischen 1807 und 1821 gelegenes Jahr sind für Tobolsk durch die nachstehende Tabelle der zehntägigen Mittel dargestellt (in Réaumur'schen Graden).

Jahrestag	17^h	0^h	11^h
5	−18,99°	−16,45°	−16,89°
15	−17,07	−14,07	−16,65
25	−18,32	−14,48	−17,49
35	−20,26	−16,93	−19,31
45	−18,18	−13,77	−16,65
55	−14,74	− 9,19	−13,66
65	−15,86	− 9,13	−13,96
75	−11,41	− 4,91	− 9,71
85	−10,01	− 2,59	− 8,12
95	− 6,88	+ 0,13	− 5,54
105	− 5,77	+ 1,79	− 3,41
115	− 3,94	+ 3,03	− 1,81
125	− 1,54	+ 5,19	+ 0,33
135	+ 1,80	+ 8,24	+ 2,83
145	+ 3,66	+10,76	+ 4,97
155	+ 5,89	+11,16	+ 7,13
165	+ 7,09	+13,36	+ 8,35
175	+ 9,35	+16,33	+11,07
185	+ 9,53	+15,40	+10,76
195	+ 9,67	+15,49	+10,65
205	+ 8,86	+14,39	+10,07
215	+ 8,33	+14,48	+ 9,97
225	+ 8,45	+14,85	+10,00
235	+ 6,97	+12,91	+ 8,48
245	+ 4,59	+10,97	+ 6,59
255	+ 2,63	+ 9,32	+ 4,85
265	+ 1,14	+ 6,81	+ 2,73
275	− 0,73	+ 4,20	+ 0,47
285	− 3,01	+ 1,05	− 1,63
295	− 6,11	− 2,54	− 5,19
305	− 9,81	− 6,48	− 8,51
315	−11,69	− 8,81	−10,47
325	−11,42	− 9,23	−11,01
335	−15,32	−13,49	−15,16
345	−16,90	−14,87	−15,51
355	−18,01	−15,93	−17,15
365	−18,07	−16,51	−18,09
Mittel	− 5,03	+ 0,01	− 3,69

Diese Reihen zeigen zwei Kälteperioden, wovon die eine auf die ersten fünf Tage des Januars trifft, die zweite Anfangs Februar eintritt, während die wärmste Periode auf die letzte Hälfte des Monats Juni fällt, und ein Tagesmittel von 12,25° R. hat.

2) Das für die vorstehenden Beobachtungen gebrauchte Thermometer war mit Quecksilber gefüllt, und konnte deshalb in der Nähe des Gefrierpunktes des Quecksilbers keine Angaben mehr liefern. Den Gefrierpunkt des Quecksilbers fand der Beobachter stets zwischen —32° und —33° seines Instruments; „denn das Zeichen, welches er für den Ausfall einer Beobachtung wegen des Gefrierens der Thermometersubstanz gewählt hatte, liegt stets, ein oder mehrere Male wiederholt, zwischen zwei Ablesungen von —32°". Hr. Erman hat bei Verbindung der Beobachtungen zu 10tägigen Mitteln derlei Lücken durch Annahmen ergänzt, die dem Gange der jedesmal angränzenden Werthe am besten entsprachen. Die Tage, an welchen in Tobolsk in der freien Luft das Quecksilber gefroren ist („und die fast eine 16jährige Periode erkennen lassen") waren

1811. Januar 12.
1812. Februar 9, 10.
1813. Januar 6, 8; December 28, 29, 30, 31.
1814. Januar 26; Februar 1.
1815. Januar 1, 3; December 2, 13.
1817. December 7, 14, 15.
1819. Januar 26, 27; Februar 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13 und December 26, 29, 30, 31.
1820. Februar 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 17, 18.

3) Die Tabellen der mittleren Häufigkeit der Winde von 30 zu 30 Tagen in den Jahren 1807 bis 1821 ergeben die folgenden allgemeinen Mittel.

Jahrestag	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
0- 30	6,2	2,0	0,8	4,7	10,0	3,4	1,1	1,7
30- 60	6,2	2,0	0,8	3,0	12,1	2,5	0,7	1,9
60- 90	5,5	1,1	1,0	3,2	13,7	2,3	0,6	1,8
90-120	7,5	1,9	1,0	2,4	11,2	2,7	0,8	2,5
120-150	10,4	1,4	1,0	2,0	7,4	2,3	1,4	4,1
150-180	9,6	2,8	0,4	1,6	9,0	2,4	0,7	3,2

Jahrestag	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
180-210	12,1	1,7	0,1	1,9	6,0	2,3	1,4	3,4
210-240	10,7	2,5	0,5	2,4	6,6	2,6	1,4	3,2
240-270	10,1	2,0	0,5	1,8	7,7	2,7	1,6	3,6
270-300	10,7	1,1	0,5	1,5	9,3	2,4	1,1	3,5
300-330	9,5	1,1	0,1	2,3	9,1	3,3	1,1	3,4
330-360	8,1	2,4	0,8	4,0	9,0	2,6	0,8	2,5

Ku.

Fernere Literatur.

A. Quetelet. Notice sur l'hiver de 1852 à 1853. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 151-159 (Cl. d. sc. 1853. p. 73-81); Inst. 1853. p. 229-230; Cosmos II. 433-434.

C. Morren. Souvenirs phénologiques de l'hiver 1852 à 1853. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 160-186 (Cl. d. sc. 1853. p. 82-108).

J. Glaisher. On the determination of the mean temperature of every day in the year, as deduced from the observations taken at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1814 to 1851. Phil. Mag. (4) V. 374-376; Inst. 1853. p. 246-247; Proc. of Roy. Soc. VI. 281-283.

S. P. Hildreth. Abstract of a meteorological journal kept at Marietta, Ohio, for the year 1852. Silliman J. (2) XV. 243-246.

J. Fayrer. Abstract of the meteorological register at Rangoon for September 1852. Edinb. J. LIV. 377-377.

James. Meteorological observations taken at the ordnance survey office, 13 Royal circus, Edinburgh, during the year 1852, 130 feet above the mean level of the sea. Edinb. J. LIV. 282-285.

J. F. Miller. On the meteorology of the english lake district (6th paper, for 1852). Phil. Mag. (4) V. 464-465; Inst. 1853. p. 275-275; Proc. of Roy. Soc. VI. 290-290.

— — Synopsis of meteorological observations made at the observatory, Whitehaven, Cumberland, in the year 1852. Edinb. J. LV. 17-35.

Z. Thompson. Abstract of meteorological observations made at Burlington, Vt., in 1852. Silliman J. (2) XV. 385-386.

The meteorology of 1852. Athen. 1853. p. 168-169; Cosmos II. 294-295.

Maillard. Météorologie de l'île de la Réunion. C. R. XXXVII. 49-51; Inst. 1853. p. 243-243.

C. Smallwood. Contributions to meteorology. Mean results of meteorological observations, made at St. Martin, Isle Jesus, Canada East for 1852. Silliman (2) XVI. 77-80.

S. P. Lathrop. Abstract of a meteorological journal kept at Beloit college, Beloit, Wis., for the year 1852. Silliman J. (2) XVI. 140-141.

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1852 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XXIII. 241-270.

A. T. Kupffer. Observations météorologiques et magnétiques. Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1852. p. 19-68.

Henry. Communication from the Smithsonian Institution on the plan adopted for investigating the meteorology of North America. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 26-26.

J. A. Clos. Étude sur la météorologie du pais Toulousain. Annu. météor. 1852. 1. p. 141-190.

Observations météorologiques. Annu. météor. 1852. 2. p. 1-314.

T. W. Lawton. Meteorological observations made at Hull. Athen. 1853. p. 1198-1198; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 27-32.

G. C. Bouris. Meteorologische Beobachtungen in Athen. Astr. Nachr. XXXVII. 153-188; Arch. d. sc. phys. XXIV. 256-259; Grunert Arch. XXI. 487-488; Inst. 1854. p. 216-216; Z. S. f. Naturw. IV. 48-49.

J. Prettner. Beiträge zur Klimatologie der Alpen. Jahrb. d. naturh. Landesmus. v. Kärnten. 1853. p. 97-112.

M. H. Jansen. Het universeel extract-journal met verklaring. Ten gebruike van de nederlandsche zeelieden. p. 1-44. Utrecht 1853.

J. Lamont. Meteorologische Beobachtungen angestellt an der Königl. Sternwarte bei München während der Jahre 1851 und 1852. Ann. d. Münchn. Sternw. (2) VI. 189-343.

E. Desor. Du climat des États-Unis et de ses effets sur les habitudes et les moeurs. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1853. p. 138-150.

A. Quetelet; F. Duprez; D. Leclercq; G. Dewalque; J. H. van Oyen; C. Montigny; Raingo; de Martius. Observations météorologiques et magnétiques. Mém. d. Brux. XXVII. 6. p. 5-43.

Becquerel. Des climats et de l'influence qu'exercent les sols boisés et non boisés. C. R. XXXVI. 10-13; Cosmos II. 180-181.

E. Vogel. Meteorology of Mourzuk. Proc. of Roy. Soc. VI. 374-375.

M. Weisse. Meteorologische Beobachtungen in Krakau. Astr. Nachr. XXXVII. 95-96.

Results of meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in 1851. Greenwich Obs. 1851. p. (XCV) - (CXXI).

v. Martius. Ueber die periodischen Erscheinungen des Pflanzenreichs. Münchn. gel. Anz. XXXVI. 225-228.

Chûte de la grêle à Rouen. Cosmos III. 116-117.

Statistics of the recent rains. Mech. Mag. LVIII. 9-10.

Remarkable clouds. Silliman J. (2) XVI. 141-142.

Friedmann. Beiträge zur Aërographie. Pogg. Ann. LXXXIX. 591-600; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 23-24.

Preisser. Grêle tombée à Rouen, le 9 juillet 1853. C. R. XXXVII. 612-613; Inst. 1853. p. 368-368.

F. Van Meersche. Grêle tombée à Koewacht, Flandre zélandaise, le 23 août 1853. C. R. XXXVII. 613-615; Inst. 1853. p. 368-368.

Seguin aîné. Chûte et composition de grêlons. Cosmos III. 547-547.

R. Blanchet. Communication sur la grêle. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1853. p. 151-169.

Fischer. Mittheilung über den in der Nacht vom 7. bis 8. Juni im Oldenburgischen gefallenen sogenannten Schwefelregen. Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 234-235.

Buys-Ballot. De invloed der maan op de helderheid des hemels. Konst- en letterbode 1853. 2. p. 69-74.

K. Fritsch. Ueber Schneefiguren. Wien. Ber. XI. 492-499.

J. A. H. Rotatory storms. Mech. Mag. LVIII. 47-47.

Montigny. Corrélation des hauteurs du baromètre et de la

pression du vent. Bull. d. Brux. XX. 1. p. 317-321 (Cl. d. sc. 1853. p. 167-171); Cosmos II. 571-573; Inst. 1853. p. 306-307; Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. XXVI. 5. p. 1-35.

L. Witte. Ueber graphische Darstellung der mittlern Windesrichtung im mittleren und nördlichen Europa. Z. S. f. Naturw. I. 181-185.

Clark. On the amount of evaporation from two surfaces of water, each 9 square feet in area, the one under cover, the other open to the sky and on all sides; and the fall of rain received in a vessel of the same extent in the year 1852 in the Royal arsenal at Woolwich. Athen. 1853. p. 198-198.

J. Hartness. On the two great storms of December the 25th and December the 27th. Athen. 1853. p. 198-198.

H. W. Dove. On the annual variation of the atmospheric pressure in different parts of the globe. Edinb J. LV. 123-131.

Ouragan de Colonne-Ricouart (Pas-de-Calais). Cosmos III. 283-284.

Ouragan de Valenciennes. Cosmos III. 284-284.

A. T. Kupffer. Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1850. p. 1-304. St. Pétersbourg. 1853.

— — Correspondance météorologique. Année 1852. p. 1-239, p. I-XXXII. St. Pétersbourg. 1853.

E. Liais. Recherches sur la température de l'espace planétaire. C. R. XXXVII. 295-299; Inst. 1853. p. 296-297; Cosmos III. 336-336; Fechner C. Bl. 1854. p. 199-199; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg I. 248-262.

Venerio. Concordance entre l'abaissement de la température atmosphérique et l'augmentation du nombre des taches solaires, et réciproquement. Inst. 1853. p. 300-300.

A. Quetelet. Sur l'ouragan du 28 juin 1853. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 312-317 (Cl. d. sc. 1853. p. 352-357); Cosmos III. 297-298; Inst. 1853. p. 369-370.

Collin. Notice sur les observations hydrométriques faites dans le département de la Côte-d'Or pendant une période de vingt ans, de 1831 à 1850. Annu. météor. 1852. 1. p. 134-140.

E. Liais. Note sur le décroissement de l'influence de la mer sur la température et la végétation. Annu. météor. 1852. 1. p. 292-296.

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1852 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XXIII. 241-270.

M. F. Maury. Observations on atmospheric pressure. Silliman J. (2) XVI. 294-296; Proc. Acad. nat. sc. Philad. VI. 313.

R. Russell. On the action of the winds which veer from the south-west to west, and north-west to north. Athen. 1853. p. 1129-1130; Cosmos III. 508-510; Inst. 1853. p. 419-420; Z. S. f. Naturw. III. 56-58; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 32-33.

A. Secchi. Notice sur les travaux de M. Maury relatifs aux vents et aux courants de l'océan. Arch. d. sc. phys. XXIV. 105-121.

H. W. Dove. Sur les résultats des observations barométriques et hygrométriques dans l'hémisphère austral. Arch. d. sc. phys. XXIV. 121-134.

T. Dobson. On the theory of cyclones, waterspouts, etc. Phil. Mag. (4) VI. 438-444.

A. Quetelet. Sur les chaleurs des 7, 8 et 9 juillet 1853, et sur leurs effets désastreux. Bull. d. Brux. XX. 2. p. 405-415 (Cl. d. sc. 1853. p. 411-421); Cosmos III. 577-579; Inst. 1853. 387-389.

G. Bianchi. Curiosità e investigazioni barometriche. Tortolini Ann. 1853. p. 270-285.

Stas et Quetelet. Rapport sur une demande du gouvernement belge. (Météorologie maritime). Bull. d. Brux. XX. 3. p. 129-137 (Cl. d. sc. 1853. p. 479-487).

Maritime conference held at Brussels for devising an uniform system of meteorological observations at sea. p. 1-126; Edinb. J. LVI. 81-91; Cosmos III. 495-503; Inst. 1854. p. 87-88; Z. S. f. Naturw. III. 199-199; Bull. d. Brux. XX. 3. p. 28-35 (Cl. d. sc. 1853. p. 431-438).

A. Reslhuber. Die Constanten von Kremsmünster. p. 1-20. Linz. 1853; Astr. Nachr. XXXVII. 269-274.

Uitkomsten van wetenschap en ervaring aangaande winden en zeestroomingen in sommige gedeelten van den Oceaan. Benevens verslag van de conferentie te Brussel, gehouden

in Augustus en September. Uitgegeven door het koninklijk nederlandsch meteorologisch Instituut. p. 1-77. Utrecht. 1853.

C. G. Carus. Ueber Schlossenbildung. Leipz. Ber. 1853. p. 133-142; Fechner C. Bl. 1854. p. 111-114; Z. S. f. Naturw. IV. 46-48.

Drian. Note sur une nouvelle construction de l'hygromètre condenseur dit de Regnault. Arch. d. sc. phys. XXIII. 284-286.

Buys-Ballot. De jaarlijksche gang van temperatuur en barometerstand in Nederland. Konst- en letterbode. 1853. 2. p. 419-424.

Regelmäfsige meteorologische Beobachtungen sind aufserdem mitgetheilt in Ann. d. chim., Arch. d. sc. phys., C. R., Jahresber. d. naturw. Ver. zu Halle, Inst., Mitth. d. naturf. Ges. in Bern, Öfvers. af förhandl., Overs. over Forhandl., Phil. Mag., Rendic. di Napoli, Wien. Ber., Z. S. f. Naturw.

Namen- und Capitelregister.

Abich. Höhenmessungen. 663.
Absorption der Gase. 134.
Absorption des Lichtes. 239.
Adhäsion 19.
Anie. Peltier'scher Versuch. 452.
— Grundeis. 662.
Aëromechanik. 104.
Aggregatzustandsveränderungen. 131.
Akustik. 141.
—, Physiologische. 166.
Alexander. Dichtigkeit des Wassers. 22.
Aitkin. Luftmaschine. 429.
Allan. Galvanische Säule. 517.
Althans. Sonnenwärme. 394.
Amussat. Elektrotherapie. 528.
Andraud. Luftmaschine. 431.
Ångström. Polarisationsebene. 198.
— Blattgrün. 250.
— Elektrische Funken. 251.
— Wärme des Eises. 389.
— Theorie der Wärme. 403.
Arago. Tischrücken. 85.
— Lichtgeschwindigkeit. 252.
— Photometrie. 252.
— Geographische Länge. 580.
— Erdmagnetismus. 626.
Arcari. Stofs. 33.
Armitage. Blitzableiter. 620.
Arnott. Flufsgefälle. 650.
Auflösen. 133.
Ausdehnung. 21.
Babinet. Photometer. 255.
Baddeley. Saugepumpen. 101.
— Elektrische Uhr. 577.
Baer. Irrlichter. 609.
Baeyer. Höhenmessungen. 622.
Bain. Telegraphie. 578.
Bakewell. Telegraphie. 578.
Bancalari. Specifische Wärme. 389.
Barnard. Stereoskopische Daguerreotypieen. 319.
— Luftmaschine. 431.
Bateman. Wasserausflufs. 87.
Baumert. Ozon. 503.
Baxter. Elektrophysiologie. 535.
v. Bechtold. Schiefsversuche. 61.
Becquerel. Langsame Verbindung. 510.
— Klimatologie. 737.
A. Becquerel. Eiweifs. 290.
E. Becquerel. Leitungswiderstand der Gase. 479.
Beeck. Meteor. 610.
— Luftelektricität. 613.
— Blitzableiter. 621.
Beer. Krystalldioptrik. 205, 210.
— Photometrie. 226.
— Hof um Flammen. 303.
Beetz. Galvanische Polarisation. 485.
Bell. Yorkshireküste. 649.
Bellavitis. Optische Instrumente. 187.

Belleville. Dampfmaschine. 432.
Bence Jones. Blasensteine. 529.
Berkeley. Nebensonne. 608.
Bernard. Photometer. 253.
Berthelot. Terpenthinöl. 291.
Bertrand. Gasverdichtung. 134.
Bertsch. Photographie. 311.
Beugung des Lichtes. 238.
Beuvière. Photographie. 311.
Bianchi. Luftdruck. 739.
v. Bibra. Zodiakallicht. 611.
— Regenlose Küste. 731.
Bidder. Erkalten der Leichen. 378.
Billharz. Zitterwels. 529.
Biot. Traubensäure. 276.
— Ueber Pasteur. 285, 286.
Black. Stahlbereitung. 512.
Blair. Thermometerscalen. 25.
Blake. Luftausflufs. 105.
Blanchet. Hagel. 737.
Blondel. Geographische Länge. 580.
Böhm. Tischrücken. 85.
Bogget. Lichtconcentrirung. 317.
v. Boguslawski. Feuermeteore. 610.
— Sternschnuppen. 611.
Boileau. Bewegung des Wassers. 86.
E. du Bois-Reymond. Thierische Elektricität. 530, 532, 535.
— Ueber Matteucci. 530.
P. du Bois-Reymond. Mariotte'-scher Fleck. 301.
Boll. Inselentstehung. 655.
Bonelli. Telegraphie. 579.
Bonnefin. Reizversuche. 526.
Bornemann. Festigkeit. 19.
Bosscha. Schallgeschwindigkeit. 163.
Bouchardat. Alkaloide. 289.
de Boucheporn. Geschwindigkeitsmessung. 53.
Boudet. Alkaloide. 289.
Boué. Regenbogen. 609.
Bourbouze. Reibungselektricität. 439.
Bourdon. Thermometer. 675.
— Barometer. 675.
Bouris. Klima von Athen. 736.
Bouvy. Erdbeben. 666.
Boye. Nordlicht. 611.
Boyer. Tischrücken. 85.
Brame. Molecularphysik. 8, 11, 12, 14, 17.
— Schwefel. 14, 16, 17.
— Reibkissen. 448.
Bravais. Conisches Pendel. 61.
— Lichtbrechung. 186.
— Luftspiegelung. 608.
— Tangentenbussole. 538.
de Brébisson. Photographie. 312.
Brechung des Lichtes. 233.
Brenner. Luftwiderstand. 112.
— Explosion. 113.
Breton. Luftpumpe. 104.
Brett. Telegraphie. 579.
Brewster. Spiegelung an Krystallen. 231.
— Flufsspath. 243.
— Turmalin in Glimmer. 266.
— Krystallinische Pulver. 267.
— Kreisförmige Krystalle. 275.
Brighenti. Reno. 662.
C. T. Bright. Telegraphie. 578.
E. B. Bright. Telegraphie. 578.
— Blitzableiter. 620.
Brindejonc des Moulinais. Knallgasmaschine. 511.
Brioschi. Mechanik. 32, 48.
Brix. Festigkeit. 19.
Brocklesby. Quellen. 654.
Lord Brougham. Optik. 239.
Brücke. Dichroismus. 250.
— Complementarfarben. 299.
Brunner von Wattenwyl. Blitzableiter. 579.
— Barometer. 678.
Buff. Elektroinduction. 442.
— Elektrolytisches Gesetz. 498.
— Tangentenbussole. 555.
Buist. Meeresströmungen. 645.
Burhenne. Schwerpunkt. 31.
Buys-Ballot. Helligkeit des Himmels. 737.
— Klima Hollands. 740.

Calorische Maschinen. 429.
Cameron. Compafs. 635.
Campbell. Farbige Lichtbilder. 309, 311.
Canina. Maafse. 30.
Capillarität. 20.
Capocci. Astrolabium. 631.

Carbonelle. Watt'sches Parallelogramm. 31.
Carus. Schlossenbildung. 740.
Cauchy. Lineäre Momente. 50.
Cayley. Diakaustika. 185.
Cazayan. Luftmaschine. 430.
Challis. Hydrodynamik. 86.
— Geographische Länge. 580.
Chanikoff. Caspisches Meer. 638.
Chautard. Kamphersäuren. 285.
Chemische Wirkung des Lichtes. 309.
Chevalier. Photographie. 312.
Cheverton. Luftmaschine. 431.
Chevreul. Tischrücken. 84.
— Photographie. 310.
Cima. Diffusion. 21.
Circularpolarisation. 276.
Clark. Wasserverdampfung. 738.
Clarke. Stereoskop. 308.
Claudet. Photographie. 313, 314.
Clausen. Pendelebene. 61.
Clausius. Ueber Helmholtz. 446.
— Thermoëlektricität. 461.
— Dampfbläschen. 603.
Clay. Nebenmond. 609.
Clos. Klima von Toulouse. 736.
Coan. Kilauea. 668.
Cocks. Meerestiefe. 640.
Cohäsion. 19.
Colla. Sternschnuppen. 610.
— Luftdruck. 725.
Collin. Regenmenge. 738.
Collins. Clairaut'scher Satz. 35.
Collomb. Höhenmessungen. 663.
Combes. Luftmaschine. 430.
Condensation. 134.
Coquilhat. Bohren. 36.
Cornelius. Elektrodynamik. 561.
Corosio. Knallgasmaschine. 511.
Coulston. Wolkenbeleuchtung. 609.
Crahay. Gufseisen. 594.
Crookes. Farbenringe. 273.
— Photographie. 313.
Cunningham. Meerestemperatur. 645.
de Cuyper. Ueberschwemmungen. 662.

Daguerreotypie. 309.
Daina. Knallgasmaschine. 511.
Dallas. Luftmaschine. 429.
Dana. Meerestemperatur. 646.
D'Arrest. Sonnenwärme. 708.
Dawes. Sonnenocular. 314.
Delessert. Photographie. 313.
Dellmann. Luftelektricität. 614.
— Höhenrauch. 615.
Delves. Photographie. 311.
Demidoff. Nijné-Taguilsk. 695.
Denham. Meerestiefe. 639.
Denzler. Optische Täuschung. 308.
— Schneegränze. 666.
— Lufttemperatur. 708.
De Penning. Schraubenpropeller. 103.
Dering. Elektrochemie. 512.
— Telegraphie. 578.
Desains. Steinsalz. 398. 400.
— Reflexion der Wärme. 401.
— Galvanisches Glühen. 473.
Desbordeaux. Versilbern. 512.
Deschwanden. Pendelbewegung. 66.
— Bewegung der Flüssigkeiten. 87, 90, 92.
— Wasserhosen. 105.
Desor. Nordamerika. 736.
Despretz. Lichtbogen. 491.
— Künstlicher Diamant. 496.
Desvignes. Galvanische Säule. 516.
Dewalque. Klima Belgiens. 737.
Diamagnetismus. 595.
Dichtigkeit. 21.
Diffusion. 21.
Disdéri. Photographie. 313.
v. Ditmar. Eismulden. 656.
Dobson. Wirbelwinde. 739.
Donders. Unsichtbare Strahlen. 304.
Dove. Hydrostatik. 21.
— Optische Axen. 258.
— Hydrographie. 636.
— Verbreitung der Wärme. 685.
— Klima Preufsens. 696.
— Luftdruck. 738, 739.
Doyère. Milch. 290.
Drian. Hygrometer. 740.
Drobisch. Lichtwellenlänge. 239.

Dub. Elektromagnete. 573.
Duboscq. Photographie. 311, 313.
Dufrénoy. Ueber Brame. 8.
Dumas. Launoy's Luftfahrt. 699.
Dundonald. Telegraphie. 579.
Duprez. Wasser in Röhren. 20.
— Klima Belgiens. 737.
Du Trembley. Dampfmaschine. 432.
Dynamik. 30.

Eckhardt. Muskelzuckung. 527.
Edlund. Leitungswiderstand. 477.
Eisenmagnetismus. 580.
Elasticität fester Körper. 113.
Elektricität. 435.
—, Atmosphärische. 612.
—, Dynamische. 468.
—, Statische. 435.
Elektrochemie. 498, 511.
Elektrodynamik. 537.
Elektromagnetische Maschinen. 577.
Elektromagnetismus. 571.
— zu astronomischen Zwecken. 580.
Elektrophysiologie. 519.
Elsner. Galvanoplastik. 512.
Emsmann. Dikatopter. 320.
Erdbeben. 666.
Erdmagnetismus. 622.
Erdmann. Wasserstand. 638.
Ericson. Luftmaschine. 429, 430.
Erler. Pendelebene. 63.
— Lichtgeschwindigkeit. 252.
Erman. Höhenmessung. 717.
— Klima von Tobolsk. 732.
Erstarren. 131.
Essen. Kräftepaare. 84.
d'Estocquois. Theorie der Gase. 424.

Fagnoli. Statik. 84.
Fairbairn. Festigkeit. 19.
— Schmelzpunkt. 427.
Faraday. Tischrücken. 85.
— Diamagnetismus. 595.
Farben, Objective. 239.
Favre. Chemische Wärme. 333, 366.
— Galvanische Wärme. 488.
Faye. Geographische Länge. 580.
Fayrer. Klima von Rangoon. 735.
Fechner. Tischrücken. 85.
Felici. Elektroinduction. 443.
— Rotationsmagnetismus. 560.
Fenton. Photographie. 310.
Fergusson. Gangesbett. 650.
Fessel. Rotationsmaschine. 74.
Feuermeteore. 610.
A. Fick. Accommodation. 298.
— Mariotte'scher Fleck. 301.
L. Fick. Acommodation. 298.
— Messung mikroskopischer Objecte. 330.
Fils. Höhenmessungen. 161.
Findlay. Meeresströmungen. 643.
Fischer. Schwefelregen. 737.
Fizeau. Inductionsapparat. 563.
Fliedner. Sehen. 295.
Florimond. Gufseisen. 594.
Fluorescenz. 243.
Forbes. Gletscher. 659.
Foucault. Mischfarben. 248.
— Leitungsvermögen. 482.
Foucault'sche Versuche. 61.
Fournet. Gewässertemperaturen. 653.
Franchot. Luftmaschine. 429, 430.
Franz. Wärmeleitung. 378.
Fréchin. Luftmaschine. 431.
v. Friedau. Nilthal. 628.
Friedmann. Aërographie. 737.
Frischen. Zinkeisenbatterie. 515.
Fritsch. Lufttemperatur. 708.
— Schneefiguren. 737.
Frolow. Strahlenbrechung. 610.
Froment. Elektromagnetische Maschine. 577.
Fuller. Telegraphie. 579.

Gätzschmann. Sprengschüsse. 447.
J. G. Galle. Feuerkugel. 610.
— Klima Schlesiens. 707.
L. Galle. Telegraphie. 578.
Galvanische Apparate. 512.
Galvanische Induction. 563.
Galvanische Ladung. 485.
Galvanische Leitung. 474.
Galvanische Passivität. 485.
Galvanisches Licht. 488, 497.
Galvanische Ueberzüge. 511.

Galvanische Wärme. 488.
Galvanismus. 468.
Galvanometrie. 537.
Galvanoplastik. 511.
Galy-Cazalat. Luftmaschine, 430, 431.
Garnier. Specifische Wärme. 388.
de Gasparin. Sonnenwärme. 397.
Gaudin. Künstlicher Diamant. 496.
Gaugain. Thermoëlektricität. 453.
— Neue Gassäule. 457, 458, 459.
— Ströme durch Reibung. 460.
— Elektroskop. 512.
— Tangentenbussole. 537.
Gebauer. Luftmaschine. 430.
Gefrieren. 131.
Geographie, Physikalische. 636.
Gerard. Pendelbeobachtungen. 24.
Gerling. Briefwagen. 28.
Gianetti. Hebeballons. 85.
Gintl. Telegraphie. 578, 579.
Giulio. Luftwiderstand. 108.
— Lichtintensität. 230.
Glaisher. Klima von Greenwich. 735.
Gloesener. Telegraphie. 580.
Gore. Wärmeleitung. 387.
— Rheostat. 513.
Grailich. Zwillingskrystalle. 216, 275.
— Glimmer. 269.
Grassmann. Farbenmischung. 248.
Gray. Regenbogen. 609.
Greaves. Stimmgabeln. 166.
Grillenzoni. Ueber Palagi. 616.
Groshans. Physikalische Eigenschaften. 24.
Grove. Fernrohr. 327.
— Leitungswiderstand der Gase. 481.
— Galvanisches Glühen. 488.
— Wasserzersetzung. 502.
Grüel. Elektromagnetische Maschine. 577.
Grüneberg. Centrifugalapparat. 40.
Grunert. Inhalt der Fässer. 27.
— Pendelebene. 62.
— Mechanik. 84.
— Astronomische Refraction. 608.
— Kimmtiefe. 608.
Guignet. Galvanische Säule. 517.
Gumprecht. Höhenmessungen. 663.
— Schneeberge. 664.

Hädenkamp. Erdaxe. 58.
— Pendelebene. 63.
v. Hagenow. Dikatopter. 320.
Haidinger. Jodchinin. 262.
— Mausit. 266.
— Murexid. 271.
— Detonationen. 665.
Halleur. Photographie. 312.
Halos. 608.
Halske. Telegraphie. 578.
Hankel. Luftelektricität. 612.
P. A. Hansen. Pendelbewegung. 67.
W. Hansen. Stereograph. 322.
Hansteen. Inclination. 630.
Hardie. Pseudoskop. 301.
Harless. Diffusion. 21.
— Muskelstrom. 532.
Harrington. Photographie. 310.
Harris. Blitzableiter. 621.
Harting. Mikroskope. 314.
Hartness. Stürme. 738.
Hassler. Dichtigkeit des Wassers. 22.
Haughton. Lichtwellen. 185.
— Spiegelung polarisirten Lichtes. 203.
v. Hauslab. Gebirge. 664.
Hearn. Trägheitsmomente. 84.
Heilmann. Photographie. 311.
v. Heim. Räderfuhrwerke. 54.
Heineken. Himmelsbeleuchtung. 609.
Heintz. Wägbarkeit der Wärme. 428.
Helmholtz. Accommodation. 298.
— Vertheilung elektrischer Ströme. 544.
Hendricks. Luftausflufs. 105.
Henry. Klima Nordamerikas. 736.
Herapath. Jodchinin. 264.
— Chinin und Chinidin. 265.
Hermann. Telegraphie. 578.
Herschel. Epipolische Diffusion. 243.
Herzog. Platiniren. 512.
Hess. Metallthermometer. 25.

HEUSSER. Optische Axen. 272.
HEWITSON. Compafs. 635.
v. HEYDEN. Gasausströmung. 674.
HIGGINSON. Feuerball. 617.
HIGHTON. Telegraphie. 578.
HILDRETH. Klima von Marietta. 735.
HIPP. Translatoren. 578.
HIS. Hornhaut. 307.
HITTORF. Wanderung der Ionen. 506.
HODGKINSON. Elasticität. 120.
Höhenmessungen. 662.
HOFFMANN. Höhenmessungen. 662.
HOGUET-MOLINE. Photographie. 312.
HOPKINS. Theorie der Wärme. 410.
— Schmelzpunkt. 427.
— Eiszeit. 661.
HORSFORD. Ausdehnung durch Wärme. 23.
HUMBERT DE MOLARD. Photographie. 311.
v. HUMBOLDT. Lichtgeschwindigkeit. 252.
— Höhe der Continente. 664.
E. B. HUNT. Lichtcondensatur. 328.
R. HUNT. Chemische Lichtwirkung. 309.
— Photographie. 310.
T. C. HUNT. Erdbeben. 670.
T. S. HUNT. Atomvolum. 5.
Hydrographie. 636.
Hydromechanik. 85.
Hygrometrie. 740.

JACKSON. Galvanisches Licht. 497.
JACOBI. Galvanisches Pendel. 577.
JACQUELAIN. Gaspyrometer. 30.
JAMES. Klima von Edinburgh. 735.
JAMIN. Gasverdichtung. 134.
JANSEN. Extractjournal. 736.
JASPAR. Galvanisches Licht. 497.
— Elektrische Uhr. 579.
JEITTELES. Eigenthümliche Bewegung. 96.
JEWREINOFF. Platiniren. 511.
Induction, Galvanische. 563.
—, Reibungselektrische. 440.
Interferenz des Lichtes. 234.
M. J. JOHNSON. Photometrie. 254.
W. JOHNSON. Messingüberzug. 512.
JORDAN. Photographie. 313.
JOULE. Ausströmende Gase. 412.
— Specifische Wärme der Luft. 418.
— Schmelzpunkt. 427.
JOY. Meteoreisen. 610.
IRMINGER. Meeresströmungen. 641.
ISMAIL. Erdmagnetismus. 629.
JULIENNE. Comprimirte Luft. 107.
JUNOT. Wolframüberzug. 511, 512.

KÄMTZ. Erdmagnetismus. 627.
KARMARSCH. Wasserwage. 26.
— Irisiren. 512.
KARSTEN. Feuermeteore. 610.
KEMP. Holdernefsküste. 649.
KESTNER. Traubensäure. 276.
KILBURN. Stereoskop. 308.
KINGSLEY. Photographie. 310.
KNOCHENHAUER. Reibungselektricität. 435, 444.
KNÖPFLER. Meteorstein. 611.
KNORR. Gyrotrop. 513.
— Irrlicht. 609.
KÖLLIKER. Netzhaut. 306, 307.
— Malapterurus. 529.
— Aetna. 666.
KÖSTERS. Mechanik. 84.
KOHLMANN. Stereometer. 28.
— Pendelebene. 64.
— Dampfmaschine. 432.
— Zodiakallicht. 611.
— Barometer. 676.
KOHLRAUSCH. Sinuselektrometer. 438.
— Spannungsreihe. 468.
KOHN. Porosität des Kupfers. 6.
— Magnetischwerden. 581.
KOOSEN. Wärme der Gase. 419.
KREUTZER. Metallthermometer. 25.
Krystalloptik. 257.
KUHN. FRAUNHOFER'sche Linien. 247.
KUKLA. Galvanische Säulen. 516.
KUPFFER. Elasticität. 113, 119.
— Klima Rufslands. 736, 738.

LABORDE. Photographie. 311, 313.
— Paramagnetismus. 600.
— Ueber PALAGI. 616.
LAMARLE. Reclamation. 65.
LAMÉ. Kugelschalen. 128.

Lamont. Galvanometer. 541.
— Erdmagnetismus. 631.
— Klima von München. 736.
Landerer. Ebbe und Fluth. 648.
Langsdorf. Leitungswiderstand. 474.
Lapschine. Drehungsgesetz. 732.
Lathrop. Klima von Beloit. 736.
Launoy. Luftfahrt. 699.
Lavalle. Krystallbildung. 6.
Lavater. Neigungsmesser. 29.
Lawton. Klima von Hull. 736.
Leborgne. Photographie. 312.
Leclercq. Klima Belgiens. 737.
Lecoq. Erdbeben. 673.
Leidenfrost'scher Versuch. 137.
Leitung, Galvanische. 474.
Leitung der Wärme. 378.
Lemaître. Photographie. 310.
Lemoine. Luftmaschine. 429, 431.
Lenz. Leitungswiderstand. 477.
— Magnetoëlektricität. 565.
Lerebours. Photographie. 312.
Le Roux. Ueber Gaugain. 458.
— Galvanische Säule. 517, 518.
Liagre. Distanzmessung. 323.
Liais. Luftmaschine. 430.
— Nordlicht. 611.
— Erdmagnetismus. 635.
— Temperatur des Weltraums. 738.
— Einflufs des Meeres. 739.
Lichtabsorption. 239.
Lichtbeugung. 238.
Lichtbrechung. 233.
Lichtgeschwindigkeit. 252.
Lichtinterferenz. 234.
Lichtmessung. 253.
Lichtpolarisation. 257.
Lichtspiegelung. 231.
Lichtwirkung, Chemische. 309.
v. Liebig. Bluttemperatur. 378.
Lion. Erdmagnetismus. 626.
Lissignol. Luftmaschine. 431.
v. Littrow. Maafse. 27.
— Meeresniveau. 637, 662.
— Höhenmessungen. 663.
Loewel. Uebersättigung. 133.
Loir. Holzätherkamphersäure. 288.
Lowe. Nebensonne. 609.
Luftmaschinen. 429.
Luftspiegelung. 609.
Lyte. Meerestiefe. 641.
Maafse. 25.
Mac Gregor. Regenbogen. 608.
Mackenzie. Thermometerscalen. 25.
Magistrini. Wasserheberad. 103.
Magnetismus. 580.
—, Terrestrischer. 622.
Magnetoëlektricität. 563.
Magnus. Abweichung der Geschosse. 78.
— Gasverdichtung. 135.
Mahmoud. Erdmagnetismus. 629.
Maillard. Magische Spiegel. 231.
— Insel Bourbon. 736.
Makins. Probirwage. 30.
Mansell. Photographie. 309, 312.
Marcet. Verdampfung. 390.
Marié-Davy. Photographie. 312.
— Reizversuche. 527.
Marignac. Schwefelsäure. 131.
Marr. Mississippi. 662.
Martin. Photographie. 309, 311, 312.
v. Martius. Licht und Pflanzen. 309.
— Klima von München. 737.
Masson. Blaseinstrumente. 149.
— Glühzerlegung. 493.
— Elektrisches Licht. 494.
— Gleichzeitige Ströme. 495.
Master. Eisbereitung. 366.
Mathiessen. Linsenprisma. 243.
Mathiot. Elektrotypie. 512.
Matteucci. Ueber du Bois-Reymond. 530.
— Rotationsmagnetismus. 569.
— Diamagnetismus. 597, 598.
Maury. Luftdruck. 739.
Mayall. Photographie. 312.
M'Clure. Nordwestpassage. 636.
Mechanik. 30.
Meidinger. Voltameter. 500.
Melloni. Steinsalz. 400.
— Magnetismus. 582.
Messen. 25.
Meteorologie. 685.
Meteorologische Apparate. 675.
Meteorsteine. 610.
Meyer. Strahlen im Auge. 296.
— Irradiation. 296.
Middeldorpf. Elektrotherapie. 528.

v. Middendorff. Aufeis. 656.
Miller. Regenbogen. 609.
— Klima des Seedistricts. 735.
— Klima von Whitehaven. 735.
Minding. Schwingungen eines Fadens. 41.
Minotto. Anwendung des Keils. 52.
Miraud. Selbstunterbrecher. 571.
Möser. Luftmaschine. 430.
Mohr. Dichtigkeit. 21.
Moigno. Tischrücken. 85.
Molecularphysik. 3.
du Moncel. Inductionsfunken. 494.
— Commutator. 514.
— Galvanische Säulen. 518.
— Elektromagnete. 571, 572.
— Elektromagnetische Maschine. 577.
— Minenzündung. 579.
— Magnetismus. 580.
— Windmesser. 683.
Montigny. Klima Belgiens. 737.
— Luftdruck und Wind. 737.
Morin. Festigkeit. 19.
Morren. Wintertemperatur. 735.
Morris. Messingüberzug. 512.
Moser. Fluorescenz. 246.
Mossotti. Pendelebene. 65.
Mousson. Whewell'sche Streifen. 234.
A. Müller. Colorimeter. 249.
E. Müller. Photographie. 312.
H. Müller. Netzhaut. 306, 308.

Navez. Nebensonne. 609.
Neumann. Kraft des Pulverdampfs. 59.
Newton. Photographie. 310, 313.
— Telegraphie. 579.
Nicklès. Metalle durchdrungen von Quecksilber. 20.
— Dampfmaschine. 432.
— Passivität. 487.
— Zink der Säulen. 519.
— Elektromagnete. 573, 575.
Niépce de Saint-Victor. Photographie. 309, 310, 313, 314.
Ninet. Photographie. 313.
Nöggerath. Meteoreisen. 610.
— Erdbeben. 671, 672.
Nordlichter. 611.
Norton. Luftmaschine. 430.

Ohm. Interferenz. 224.
Oldham. Humber. 649.
d'Oliveira. Pendelversuch. 64.
Optik, Meteorologische. 603.
— Physiologische. 294.
— Theoretische. 169.
Optische Apparate. 314.
Orographie. 662.
Osann. Neef'sches Licht. 493.
— Secundäre Ketten. 505.
Otto. Luftwiderstand. 112.
van Oyen. Klima Belgiens. 737.

Pacini. Zitteraal. 530.
Page. Rheostat. 513.
Palagi. Elektrische Versuche. 616.
Palmieri. Erdbeben. 669.
Paramagnetismus. 595.
Partsch. Meteorstein. 611.
Passivität. 485.
Pasteur. Ursprung der Traubensäure. 276.
— Chinidin. 279.
— Alkaloide der Chinarinden. 280.
— Künstliche Traubensäure. 282.
— Hemiëdrie. 286.
v. Paucker. Ausdehnung durch Wärme. 24.
Percy. Photographie. 310.
Perrey. Erdbeben. 673, 674.
Person. Gyroskop. 73.
Petit. Meteor. 610.
Petrina. Beiträge zur Physik. 562.
— Telegraphie. 579.
Petruschefsky. Inconstanz der Ketten. 470.
Pettit. Lichtconcentrirung. 317.
Phillips. Stofs. 121.
J. Phillips. Erdmagnetismus. 628.
R. Phillips. Dampfbläschen. 606.
Photographie. 309.
Photometrie. 252.
Physikalische Geographie. 636.
Pinel. Kugelblitz. 617.
Pistolesi. Erdbeben. 674.
Plana. Gestalt der Erde. 55.
— Pendelversuch. 61.
— Pendelebene. 62.
— Bodentemperaturen. 675.
Plantamour. Klima von Genf. 736, 739.

Plateau. Newton'sche Ringe. 234.
— Reclamation. 249, 306.
Plaut. Photographie. 312.
Plücker. Fessel'scher Apparat. 74.
— Magnetische Induction. 598.
Poggendorff. Fallmaschine. 33.
— Fessel'scher Apparat. 76.
Poggiale. Milch. 290.
Pohl. Sacharometer. 25.
— Mikroskope. 315.
Poinsot. Rollende Kegel. 45.
Polarisation, Galvanische. 485.
— des Lichtes. 257.
Poncelet. Ueber Sarrut. 53.
Ponzi. Vulcan. 675.
Poppe. Interferenzoskop. 98.
— Luftmaschine. 430.
Porro. Fernrohrbiegung. 197.
— Telemeter. 326.
— Zenithfernrohr. 328.
Potter. Wärme der Gase. 420.
Powell. Dreifachsehen. 307.
— Wolkenbeleuchtung. 609.
Power. Optik. 172.
— Versilbern und Photographie. 311, 512.
Preisser. Hagel. 737.
Prettner. Klima der Alpen. 736.
Price. Photometer. 254.
Pritchard. Quecksilberspiegel. 329.
Provenzali. Leitungswiderstand. 476.
de la Provostaye. Steinsalz. 398, 400.
— Reflexion der Wärme. 401.
— Galvanisches Glühen. 473.

Quet. Relative Bewegung. 69, 71.
— Galvanisches Licht. 491.
Quetelet. Geographische Länge. 580.
— Mondhöfe. 608.
— Sternschnuppen. 610.
— Nordlicht. 611.
— Erdmagnetismus. 629.
— Vegetation. 697.
— Temperaturvariationen. 697.
— Wintertemperatur. 735.
— Klima Belgiens. 737.
Quetelet. Sturm. 738.
— Grofse Hitze. 739.
— Meteorologie des Meeres. 739.
Quinet. Photographie. 311.
v. Quintus Icilius. Peltier'scher Versuch. 449.

Raingo. Klima Belgiens. 737.
Rankine. Lichtwellentheorie. 169.
— Bewegung durch Wärme. 406, 409.
— Umformung der Kraft. 406.
— Specifische Wärme der Luft. 417.
— Schallgeschwindigkeit. 418.
— Absoluter Nullpunkt. 419.
— Kälteerzeugung. 421.
— Compafs. 634.
— Luftdruck. 680.
Raoult. Elektrische Endosmose. 509.
Rathleff. Höhenmessungen. 663.
Redtenbacher. Luftmaschine. 430.
Reech. Bewegung der Wärme. 404.
— Luftmaschine. 431.
van Rees. Kraftlinien. 584.
Reflexion des Lichtes. 231.
Refraction des Lichtes. 233.
Regenbogen. 608.
Regnault. Rother Phosphor. 387.
— Specifische Wärme der Gase. 414.
Reibungselektricität. 435.
Reich. Regenmenge. 729.
Reid. Telegraphie. 579.
Remak. Netzhaut. 307.
Resal. Relative Bewegung. 70, 71.
Reshlhuber. Kremsmünster. 739.
Reusch. Rotirende Flüssigkeiten. 94.
Rhind. Wasserscheiden. 652.
Richelot. Raumpendel. 65.
Riddell. Sacharometer. 293.
— Mikroskope. 316, 317.
Riess. Der goldene Fisch. 439.
— Batterieentladung. 440.
Rieth. Höhenmessungen. 663.
Rijke. Unterbrechungsfunken. 564.
de la Rive. Ueber Gaugain. 457.
— Leitungsvermögen. 483.
— Nordlichter. 611, 622.
— Ueber Palagi. 616.

de la Rive. Erdmagnetismus. 622.
— Compafs. 632.
Roberts. Elektrische Lampe. 497.
— Compafs. 632.
Robertson. Wasserwellen. 97.
Roeber. Elektrometer. 437.
Rollmann. Goldblättchen. 264.
— Stereoskopie. 300.
— Stroboskopische Scheiben. 305.
— Thermoëlektricität. 453.
Romershausen. Elektrometer. 437.
— Elektrodynamik. 562.
— Luftelektricität. 612.
Rood. Beugungserscheinungen. 238.
Rowell. Erdmagnetismus. 625.
Rozet. Klima von Rom. 695.
Russell. Winde. 739.

Sabine. Erdmagnetismus. 624.
— Klima von Toronto. 714.
de Saint-Venant. Torsion. 122.
Salières. Photographie. 311.
Salleron. Photographie. 312.
Fürst von Salm. Fluorescenz. 246.
Fürst Salm-Horstmar. Krystallprismen. 257.
Salvétat. Erdstöfse. 672.
Sanford. Photographie. 310.
Sarrut. Umformung der Bewegung. 53.
F. Savart. Wasserstrahlvibrationen. 142.
N. Savart. Schallwellen. 141.
Saweljef. Leitungswiderstand. 478.
Scacchi. Erdbeben. 669.
Schaffgotsch. Selen. 22.
Schall. Photometrie. 254.
Schellbach. Schwungkraft. 40.
— Bahn eines Punktes. 84.
— Schwerpunkt. 84.
— Stofs. 121.
Schiel. Ozon. 505.
Schill. Gletscher. 660.
Schlagintweit. Peifsenberg. 692.
Schmelzen. 133.
Schmid. Reclamation. 225.
Schmidt. Erkalten der Leichen. 378.
Schnauss. Photographie. 309.
Schrader. Mechanik. 30.
Schrötter. Verdampfungskälte. 392.
Schweins. Mechanik. 50, 51.
Schweizer. Protuberanzen. 611.
Scoresby. Erdmagnetismus. 633.
— Meerestiefe. 639.
— Meerestemperatur. 644.
Scott. Schraubenpropeller. 103.
Secchi. Pendelversuche. 61.
— Sonnenwärme. 397.
— Ueber Palagi. 616.
— Ueber Maury. 739.
Seguin. Molecularphysik. 3.
— Tischrücken. 85.
— Comprimirte Luft. 108.
— Theorie der Wärme. 405.
— Hagel. 737.
v. Sehlen. Luftmaschine. 429.
Seidel. Dioptrik. 193.
— Weifse der Planeten. 255.
de Senarmont. Doppelbrechung. 225.
— Ueber Pasteur. 286.
Senoner. Höhenmessungen. 662.
Shadbolt. Photographie. 311.
Shepard. Elektrisches Gas. 568.
Shepherd. Elektrische Uhr. 577.
Sichel. Brillen. 308.
Seyffer. Plateau'sche Versuche. 95.
— Leidenfrost'scher Versuch. 138.
— Lichtpolarisation. 269.
— Dampfelektricität. 448.
Sieden. 137.
Siemens. Telegraphie. 578.
K. W. Siemens. Dampfexpansion. 426.
Silbermann. Maafse. 29.
— Ausdehnung. 30.
— Gaspyrometer. 30.
— Chemische Wärme. 333.
Sinclair. Wasserdruckmaschine. 102.
Sire. Flüssigkeitstropfen. 137.
Smallwood. Klima Canadas. 736.
van der Smissen. Kugelblitz. 619.
A. Smith. Telegraphie. 579.
J. Smith. Wasserhebemaschine. 102.
W. Smith. Telegraphie. 579.
Smyth. Spiegelsextant. 314.
— Kälteerzeugung. 421.
Sollitt. Metallspiegel. 329.
Sonnenfinsternisse. 611.

Soret. Ueber Palagi. 616.
Spectrum. 239.
Spiegelung des Lichtes. 231.
Srtsczek. Der goldene Fisch. 439.
Stader. Mechanik. 35.
Stähelin. Bifilarsuspension. 54.
Stampfer. Fixsterndurchmesser. 256.
Stas. Meteorologie des Meeres. 739.
Statik. 30.
Steichen. Drehende Bewegung. 51.
— Maschinen. 52.
Steinheil. Distanzmesser. 322.
Steinheim. Kugelblitz. 617.
Sternschnuppen. 610.
Stevenson. Wasserwellen. 99.
Stewart. Photographie. 312.
Stirling. Luftmaschine. 429.
Stoddart. Luftdurchsichtigkeit. 609.
Stöhrer. Telegraphie. 578.
Stokes. Fluorescenz. 243, 244.
— Metallische Reflexion. 267.
— Photographirte Farbenringe. 273.
Straton. Regenmesser. 682.
Stringfellow. Galvanische Säule. 515.
Sutherland. Meeresströmungen. 642.
— Eiserscheinungen. 660.
Swaim. Reibungselektricität. 447.
Sykes. Klima Bengalens. 728.
Szokalski. Doppeltsehen. 300.

Talbot. Photographie. 310.
Talysin. Weifses Meer. 647.
Tasche. Erdwärme. 675.
Telegraphie. 577.
Thermoëlektricität. 449.
Thermometer. 25, 675.
Thomas. Photographie. 311.
T. Thompson. Humber. 649.
Z. Thompson. Klima von Burlington. 735.
Thomsen. Thermochemisches System. 355.
J. Thomson. Strahlpumpe. 100.
— Wirbelwasserrad. 103.
W. Thomson. Arbeit durch Wärme. 410.
W. Thomson. Ausströmende Gase. 412.
— Oekonomische Heizung. 422.
— Elektrische Anziehung. 435.
— Conductorentladung. 444.
— Galvanische Wärme. 490.
Thornton. Nebensonne. 608.
Tischrücken. 84.
Tournaire. Dampfmaschine. 432.
Tresca. Luftmaschine. 431.
Trouessart. Sehen. 296.
Tschetschorke. Elektrische Spritze. 448.
— Luftelektricität. 613.
Tylor. Meeresboden. 651.
Tyndall. Wärmeleitung. 383.
— Peltier'scher Versuch. 452.
— Diamagnetismus. 596.
— Geiser. 669.

Uchatius. Bewegliche Bilder. 305.
Ungerer. Farben dünner Blättchen. 234.
Upham. Schall in geschlossenen Räumen. 166.

Valentin. Reizversuche. 520.
Vallée. Sehen. 294.
Van Meersche. Hagel. 737.
Varley. Graphisches Teleskop. 321.
Vauvert de Méan. Schlammvulcane. 655.
Venerio. Einflufs der Sonnenflecken. 738.
Verdampfen. 137.
Verdu. Minensprengung. 568.
Vérité. Elektromagnetische Uhr. 577.
del Verme. Pflanzenelektricität. 529.
de Verneuil. Höhenmessungen. 663.
E. Vogel. Klima von Mourzuk. 737.
F. Vogel. Galvanoplastik. 511.
Volkmann. Mariotte'scher Fleck. 301.
Volpicelli. Ueber Palagi. 616.
Vulcane. 666.

Wackenroder. Dichtigkeit. 25.
Wärme, Chemische. 333.
—, Gebundene. 387.
—, Physiologische. 378.
—, Specifische. 387.
—, Strahlende. 394.
Wärmeleitung. 378.
Wärmetheorie. 404.
Walferdin. Erdwärme. 654.
J. J. Walker. Regenbogen. 606.
W. Walker. Compafs. 635.
Wall. Stahlbereitung. 512.
Walther. Photographie. 312.
Walton. Lichtwellenfläche. 184.
Ward. Kälteerzeugung. 421.
Wartmann. Telegraphie. 578.
Waterston. Theorie der Wärme. 410.
— Gesättigte Dämpfe. 424, 425.
— Luftthermometer. 427.
Watson. Wasserzersetzung. 472.
— Elektrische Lampe. 497.
— Galvanische Säulen. 515.
Watts. Nebensonne. 609.
E. H. Weber. Pulslehre. 103.
— Mariotte'scher Fleck. 301.
W. Weber. Inclination. 622.
Weisbach. Stofs des Wassers. 92.
Weisse. Klima von Krakau. 737.
Welcker. Zahlenmikrometer. 26.
Welsh. Thermometer. 681.
— Luftfahrten. 699.
Westhoff. Graduirapparat. 28.
Wheatstone. Mikroskop. 318.
Wheeler. Nordlicht. 611.
Wiedemann. Wärmeleitung. 378.
Wilde. Krystallplatten. 260, 261.
— Optische Axen. 263.
Wilkins. Telegraphie. 579.
Williams. Telegraphie. 579.
Wilson. Luftmaschine. 430.
Winckler. Statik. 31.
Wisse. Sangaï. 667.
Wist. Blitze. 619.
Witte. Windesrichtung. 738.
H. Wolf. Höhenmessungen. 662.
R. Wolf. Luftspiegelung. 609.
— Sternschnuppen. 611.
— Declination. 625.
Wolfers. Winter von Berlin. 705.
Woods. Zersetzungskälte. 333.
Wulff. Photographie. 312.

Younghusband. Erdmagnetismus. 622.

Zantedeschi. Thermochrose. 403.
— Elektrophysiologie. 531.
— Tellurische Elektricität. 615.
Zerrenner. Gewässertemperaturen. 654.
Ziegler. Höhenmessungen. 663.
Zodiakallicht. 611.

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Aronhold in Berlin. (*Ad.*)
- Professor Dr. Beetz in Berlin. (*Bz.*)
- Oberlehrer Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Professor Dr. du Bois-Reymond in Berlin.
- Dr. Brix in Berlin. (*Bx.*)
- Burckhardt, Lehrer am Humangymnasium in Basel. (*Bu.*)
- Dr. Clebsch in Berlin. (*Cl.*)
- Oberlehrer Dellmann in Kreuznach. (*D.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Heintz in Halle. (*Hn.*)
- Professor Dr. Helmholtz in Bonn. (*Hm.*)
- Dr. Heusser in Zürich. (*Hr.*)
- Dr. Jungk in Berlin. (*J.*)
- Dr. Krönig in Berlin. (*Kr.*)
- Professor Dr. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Hauptmann v. Morozowicz in Berlin. (*v. M.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Roeber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. Roth in Berlin. (*Rt.*)
- Dr. Vettin in Berlin. (*V.*)
- Professor Dr. Werther in Königsberg. (*We.*)
- Dr. Wilhelmy in Berlin. (*Wi.*)

